САОБРАЋАЈНИ ИНСТИТУТ ЦИП д.о.о.
11000 БЕОГРАД, НЕМАЊИНА 6/IV
тел: 011/3618-134, факс: 011/3618-324,
web site: www.sicip.co.rs
CHINA RAILWAY DESIGN CORPORATION
КОСТЕ РАЦИНА 16б, 11000 БЕОГРАД

2/9.5.2.1 НАСЛОВНА СТРАНА

2/9.5.2 ПРОЈЕКАТ БЕТОНСКЕ КОНСТРУКЦИЈЕ ПОТХОДНИКА У СТАЈАЛИШТУ СТЕПАНОВИЋЕВО

Инвеститор:	„Инфраструктура Железнице Србије“ а.д. Немањина 6/IV, Београд
Наручилац:	Конзорцијум фирми: China Railway International Corporation Ltd. (CRIC) China Communication Construction Company Ltd. (CCCC)
Објекат:	Пруга Београд - Суботица државна граница (Келебија), **ДЕОНИЦА ПРУГЕ НОВИ САД - СУБОТИЦА - ДРЖАВНА ГРАНИЦА (КЕЛЕБИЈА),** у Новом Саду, Кисачу, Степановићеву, Змајеву, Врбасу, Ловћенцу, Малом Иђошу, Бачкој Тополи, Жеднику, Наумовићеву и Суботици, К.О. Нови Сад I, К.О. Нови Сад IV, К.О. Кисач, К.О. Руменка, К.О. Степановићево, К.О. Ченеј, К.О. Бачко Добро Поље, К.О. Врбас, К.О. Врбас - град, К.О. Змајево, К.О. Куцура, К.О. Ловћенац, К.О. Мали Иђош, К.О. Фекетић, К.О. Бачка Топола, К.О. Бачка Топола - Град, К.О. Мали Београд, К.О. Биково, К.О. Доњи Град, К.О. Жедник, К.О. Нови Град, К.О. Палић, К.О. Стари Град, на катастарским парцелама према списку приложеном у Главној свесци
Врста техничке документације:	**ПГД-** Пројекат за грађевинску дозволу
Назив и ознака дела пројекта:	**2/9.5.2 Пројекат бетонске конструкције потходника у стајалишту Степановићево**
За грађење / извођење радова:	Нова градња
Пројектант:	Саобраћајни институт ЦИП, д.о.о. Немањина 6/IV, Београд 351-02-03602/2020-09
Одговорно лице пројектанта:	Генерални директор: Милутин Игњатовић, дипл. инж.
Потпис:	
Одговорни пројектант:	Марина Пешић, дипл.инж. грађ. Лиценца број: 310 9562 04
Потпис:	
Број дела пројекта:	2020-250-КОН-2/9.5.2
Место и датум:	Београд, април 2021.год.

Milutin Ignjatović 226692666-01 04943710139

Digitally signed by Milutin Ignjatović 226692666-01049437 10139
Date: 2021.07.14 10:49:42 +02'00'

Marina Pešić

Digitally signed by Marina Pešić
DN: c=RS, 2.5.4.97=VATRS-100003172, 2.5.4.97=MB:RS-07451342, o=CIP, serialNumber=CA:RS-43595, serialNumber=PNORS-100396029502 4, sn=Pešić, givenName=Marina, cn=Marina Pešić
Date: 2021.07.12 09:39:05 +02'00'

CeS.TRA

ТЕХНИЧКА КОНТРОЛА ПРОЈЕКТА ЗА ГРАЂЕВИНСКУ ДОЗВОЛУ

2/9.5.2 ПРОЈЕКАТ БЕТОНСКЕ КОНСТРУКЦИЈЕ ПОТХОДНИКА У СТАЈАЛИШТУ СТЕПАНОВИЋЕВО

Објекта: Пруга Београд - Суботица - државна граница (Келебија), **ДЕОНИЦА ПРУГЕ НОВИ САД - СУБОТИЦА - ДРЖАВНА ГРАНИЦА (КЕЛЕБИЈА)**, у Новом Саду, Кисачу, Степановићеву, Змајеву, Врбасу, Ловћенцу, Малом Иђошу, Бачкој Тополи, Жеднику, Наумовићеву и Суботици, К.О. Нови Сад I, К.О. Нови Сад IV, К.О. Кисач, К.О. Руменка, К.О. Степановићево, К.О. Ченеј, К.О. Бачко Добро Поље, К.О. Врбас, К.О. Врбас - град, К.О. Змајево, К.О. Куцура, К.О. Ловћенац, К.О. Мали Иђош, К.О. Фекетић, К.О. Бачка Топола, К.О. Бачка Топола - Град, К.О. Мали Београд, К.О. Биково, К.О. Доњи Град, К.О. Жедник, К.О. Нови Град, К.О. Палић, К.О. Стари Град, на катастарским парцелама према списку приложеном у Главној свесци, на основу Закона о планирању и изградњи („Службени гласник РС” бр. 72/09, 81/09 – исправка, 64/10 – одлука УС, 24/11, 121/12, 42/13 – одлука УС, 50/13 – одлука УС, 98/13 – одлука УС, 132/14, 145/14, 83/18, 31/19, 37/19 - др. Закон, 9/20 и 52/21) и одредби Правилника о садржини, начину и поступку израде и начину вршења контроле техничке документације према класи и намени објеката (“Службени гласник РС”, бр. 73/2019), извршена је техничка контрола предметне документације, од стране предузећа CESTRA d.o.o. Београд.

ПРОЈЕКАТ СЕ ПРИХВАТА

Вршилац техничке контроле: CESTRA d.o.o,
Макензијева 57, Београд

Број лиценце: 351-02-03374/2020-09 од 18.03.2021.

Одговорно лице/Заступник: Директор:
Драган Милић, дипл.грађ.инж.

Потпис:

Вршилац техничке контроле: Драган Милић, дипл.грађ.инж.
Број лиценце: 312 E503 07

Потпис:

Број техничке документације: A10312-61/21

Место и датум: Београд, 2021.

2/9.5.2.2. САДРЖАЈ ПРОЈЕКАТ БЕТОНСКЕ КОНСТРУКЦИЈЕ ПОТХОДНИКА У СТАЈАЛИШТУ СТЕПАНОВИЋЕВО

2/9.5.2.1.	Насловна страна Пројекта бетонске конструкције потходника у стајалишту Степановићево
2/9.5.2.2.	Садржај Пројекта бетонске конструкције потходника у стајалишту Степановићево
2/9.5.2.3.	Решење о одређивању одговорног пројектанта Пројекта бетонске конструкције потходника у стајалишту Степановићево
2/9.5.2.4.	Изјава одговорног пројектанта Пројекта бетонске конструкције потходника у стајалишту Степановићево
2/9.5.2.5.	Текстуална документација
2/9.5.2.5.1.	Технички извештај
2/9.5.2.6.	Нумеричка документација
2/9.5.2.6.1.	Предмер и предрачун
2/9.5.2.6.2.	Статички прорачун
2/9.5.2.7.	Графичка документација
2/9.5.2.7.Ц01	Диспозиција пешачког потходника у стајалишту Степановићево на km 97+300.00

2/9.5.2.3. РЕШЕЊЕ О ОДРЕЂИВАЊУ ОДГОВОРНОГ ПРОЈЕКТАНТА

На основу Члана 128, Закона о планирању и изградњи ("Службени гласник РС", бр. 72/09, 81/09-исправка, 64/10- одлука УС, 24/11, 121/12, 42/13-одлука УС, 50/13-одлука УС, 98/13-одлука УС, 132/14, 145/14, 83/2018, 31/2019, 37/2019 - др.закон и 9/2020) и одредби Правилника о садржини, начину и поступку израде и начину вршења контроле техничке документације према класи и намени објеката ("Службени гласник РС", бр. 73/2019) као:

О Д Г О В О Р Н И П Р О Ј Е К Т А Н Т

за израду **2/9.5.2 Пројекат бетонске конструкције потходника у стајалишту Степановићево**, који је део ПГД - Пројекта за грађевинску дозволу за изградњу пруге Београд - Суботица државна граница (Келебија), **ДЕОНИЦА ПРУГЕ НОВИ САД - СУБОТИЦА - ДРЖАВНА ГРАНИЦА (КЕЛЕБИЈА)**, у Новом Саду, Кисачу, Степановићеву, Змајеву, Врбасу, Ловћенцу, Малом Иђошу, Бачкој Тополи, Жеднику, Наумовићеву и Суботици, К.О. Нови Сад I, К.О. Нови Сад IV, К.О. Кисач, К.О. Руменка, К.О. Степановићево, К.О. Ченеј, К.О. Бачко Добро Поље, К.О. Врбас, К.О. Врбас - град, К.О. Змајево, К.О. Куцура, К.О. Ловћенац, К.О. Мали Иђош, К.О. Фекетић, К.О. Бачка Топола, К.О. Бачка Топола - Град, К.О. Мали Београд, К.О. Биково, К.О. Доњи Град, К.О. Жедник, К.О. Нови Град, К.О. Палић, К.О. Стари Град, на катастарским парцелама према списку приложеном у Главној свесци, одређује се:

Марина Пешић, дипл. грађ. инж. _____ 310 9562 04

Пројектант:	САОБРАЋАЈНИ ИНСТИТУТ ЦИП д.о.о., Београд Немањина 6/IV
Одговорно лице/заступник:	Генерални директор: Милутин Игњатовић, дипл. инж.
	Потпис:
Број техничке документације:	2020-250
Место и датум:	Београд, април 2021.год.

2/9.5.2.4 ИЗЈАВА ОДГОВОРНОГ ПРОЈЕКТАНТА

Одговорни пројектант пројекта **2/9.5.2 Пројекат бетонске конструкције потходника у стајалишту Степановићево**, који је део ПГД - Пројекта за грађевинску дозволу за изградњу пруге Београд - Суботица државна граница (Келебија), **ДЕОНИЦА ПРУГЕ НОВИ САД - СУБОТИЦА - ДРЖАВНА ГРАНИЦА (КЕЛЕБИЈА)**, у Новом Саду, Кисачу, Степановићеву, Змајеву, Врбасу, Ловћенцу, Малом Иђошу, Бачкој Тополи, Жеднику, Наумовићеву и Суботици, К.О. Нови Сад I, К.О. Нови Сад IV, К.О. Кисач, К.О. Руменка, К.О. Степановићево, К.О. Ченеј, К.О. Бачко Добро Поље, К.О. Врбас, К.О. Врбас - град, К.О. Змајево, К.О. Куцура, К.О. Ловћенац, К.О. Мали Иђош, К.О. Фекетић, К.О. Бачка Топола, К.О. Бачка Топола - Град, К.О. Мали Београд, К.О. Биково, К.О. Доњи Град, К.О. Жедник, К.О. Нови Град, К.О. Палић, К.О. Стари Град, на катастарским парцелама према списку приложеном у Главној свесци:

Марина Пешић, дипл.инж. грађ.

И З Ј А В Љ У Ј Е М

1. да је пројекат у свему у складу са издатим Локацијским условима:

-бр. ROP-MSGI-28188-LOCH-4/2020, Заводни број: 350-02-00031/2020-14 од 06.04.2020,

-бр. ROP-MSGI-28188-LOCH-4/2020, Заводни број: 350-02-00031/2020-14 од 07.04.2020 – Решење о исправци грешке,

-бр. ROP-MSGI-7141-LOC-1/2020, Заводни број: 350-02-00109/2020-14 од 08.05.2020,

-бр. ROP-MSGI-931-LOC-3/2020, Заводни број: 350-02-00192/2020-14 од 29.05.2020;

2. да је пројекат израђен у складу са Законом о планирању и изградњи, прописима, стандардима и нормативима из области изградње објеката и правилима струке;

3. да је пројекат у свему у складу са начинима за обезбеђење испуњења основних захтева за објекат прописаних елаборатима и студијама.

Одговорни пројектант:	Марина Пешић, дипл.инж. грађ.
Број лиценце:	310 9562 04
	Потпис:
Број техничке документације:	2020-250
Место и датум:	Београд, април 2021.год.

2/9.5.2.5. ТЕКСТУАЛНА ДОКУМЕНТАЦИЈА

2/9.5.2.5.1. ТЕХНИЧКИ ИЗВЕШТАЈ

ТЕХНИЧКИ ОПИС

уз Пројекат за грађевинску дозволу модернизације, реконструкције и изградње пруге Београд-Суботица-државна граница (Келебија), деоница Нови Сад-Суботица-државна граница (Келебија)

Потходник у стајалишту Степановићево на km 97+300.00

Према пројектном задатку ради проласка путника испод колосека и приступа перонима пројектован је потходник у стајалишту Степановићево. Станица има четири колосека и два крајња перона. Потходник је укупне дужине 34.05 m. За силазак у потходник, као и за излазак на пероне предвиђена су степеништа. Изнад степеништа су планиране надстрешнице које се ослањају на зидове степеништа.
Насупрот степеништима којим се излази на пероне I и II пројектовани су лифтови за силазак у потходник и за излазак на пероне као и за улазак са коте терена (лифт са десне стране има међустаницу на коти терена). Унутрашње димензије лифта су 170/198cm. Дебљина зидова око лифта је 20cm, доње плоче 50cm а горње 30cm.
У попречном пресеку потходник представља затворен правоугаони бетонски рам ширине 4.0m, висине 2.8m. Дебљине зидова је 40cm, горње плоче 40cm, док је доња плоча дебљине 50cm, изузев на делу канала где је 40cm. Ширина степеништа којим се из излази из потходника је 1.9m. Степенишне плоче су дебљине 40cm, зидови око степеништа су дебљине 40cm на делу до коте перона а од коте перона до врха су на захтев архитекте сужени на 25cm.
Предвиђена је хидроизолација горње плоче, зидова и доње плоче потходника, степенишних плоча, доње плоче лифтова и делова зидова лифтова који су у контакту са земљом. За заштиту хидроизолације зидова предвиђена је опека. За заштиту хидроизолације спољне стране доње плоче и плоче степеништа предвиђен је мршави бетон. Најпре се преко слоја збијеног шљунка дебљине 30cm, (на делу испод потходника и испод доње плоче лифта), изводи слој мршавог бетона дебљине 10cm, преко хидроизолација, па опет слој мршавог бетона дебљине 5cm.
На захтев пројектанта хидротехничких инсталација у зиду потходника се оставља отвор ради проласка радне хидротехничке цеви и то у зиду кампаде потходника на крају канала. Отвор обавезно обрадити одмах ради спречавања продора воде у потходник. Исто важи и за остале евентуалне продоре инсталација кроз потходник. Потходник је издељен на кампаде. Између кампада као и на сучељавању зидова око лифта са зидовима потходника предвиђен је фугебанд, који треба пажљиво извести уз надзор произвођача фугебанда.
Слој мршавог бетона за пад на доњој плочи потходника је у попречном нагибу према каналу а пад дна канала се постиже мршавим бетоном који је у паду према шахту.
Испред и иза потходника планирана је цементна стабилизација у три слоја од по 40cm са збијањем до Ms=40MPa.

Статички утицаји су срачунати у програму Tower. Третирани су стално оптерећење (сопствена тежина конструкције, мртав терет, притисак земље), и покретно оптерећење. За потходник као и за степениште предвиђена је марка бетона C30/37. Арматура је B500B.

Уграђени материјали морају бити са атестима и пројектованим квалитетима.

Одговорни пројектант
за конструкцију потходника

Марина Пешић

Марина Пешић, дипл.инж.грађ.

2/9.5.2.6. НУМЕРИЧКА ДОКУМЕНТАЦИЈА

2/9.5.2.6.1. ПРЕДМЕР И ПРЕДРАЧУН

ПРЕДМЕР И ПРЕДРАЧУН

Књига 2/9.5.2 Пројекат бетонске конструкције потходника у станици Степановићево

Бр. поз.	Бр.поз. Техн.усл	Опис радова	Јед. мере	Количина	Јед. цена (дин)	Цена (дин)
				A	B	A*B
01	**01**	**ПРИПРЕМНИ РАДОВИ**				
01.01	01	ОПШТИ И ЗАЈЕДНИЧКИ УСЛОВИ ЗА ПРИПРЕМНЕ И ПРЕТХОДНЕ РАДОВЕ Све позиције обухватају поред описа појединачних ставки сав рад и материјал који је потребан за комплетан и квалитетан завршетак радова описане позиције. ОБРАЧУН ИЗВРШЕНИХ РАДОВА Обрачун количина стварно изведених радова извршиће се према одредбама које прописују нормативи и стандарди рада у грађевинарству.				
01.01.01	01	Припрема градилишта.	пауш			400 000,00
01.02	01.03	Радови на снижавању нивоа подземне воде.	пауш			2 000 000,00
1.03	01.02.08	ИЗРАДА И МОНТАЖА ПРОВИЗОРИЈУМА Плаћа се најам материјала,превоз, материјала, формирање провизоријума, сав рад, транспорт, демонтажа, фарбање носача и сортирање опреме, демонтажа и поновна монтажа шина на делу провизоријума. У овом случају планиран је један провизиријум тежине 19 503kg. Плаћа се по kg материјала	kg	0,00	110,00	0,00
		УКУПНО ПРИПРЕМНИ РАДОВИ:				**2.400.000,00**
02	**03**	**ЗЕМЉАНИ РАДОВИ**				
02.01	03.01	Ископ у материјалу I до III категорије, са свом потебном подградом и транспортом ископаног материјала до 5 km. Плаћа се по m^3 ископаног материјала	m^3	1.932,00	1.300,00	2.511.600,00
02.02	03.02	Додатак за копање темеља при црпљењу воде. Плаћа се по m^3 ископаног материјала	m^3	1.000,00	375,00	375.000,00
02.03	03.08	Насипање материјала из ископа или позајмишта у слојевима по 30 cm са набијањем до Ms=40MPa. У цену улази довоз материјала, разастирање у слојевима 30cm и набијање, контрола збијености. Плаћа се по m^3 набијеног материјала	m^3	400,00	500,00	200.000,00
02.04	03.09	Израда клина од крупнозрног тла са бочних страна потходника са набијањем у слојевима, дебљине d=30cm, до вредности збијања D_{pr}≥0,98 и q_u≥ 1MPa. Ово тло се побољшава материјалом за везивање (цементом). Плаћа се по m^3 набијеног материјала	m^3	450,00	3.000,00	1.350.000,00

ПРЕДМЕР И ПРЕДРАЧУН

Књига 2/9.5.2 Пројекат бетонске конструкције потходника у станици Степановићево

Бр. поз.	Бр.поз. Техн.усл	Опис радова	Јед. мере	Количина	Јед. цена (дин)	Цена (дин)
				A	B	A*B
02.05	03.12	Израда тампонског слоја, испод потходника и испод лифтовског окна, од збијеног шљунка у слојевима од по 30 cm уз стабилизацију збијањем до модула Edin>25MPa. Тампон слој се наноси на механички набијено подтло са збијеношћу завршног слоја Edin>15MPa. Плаћа се по m^3 набијеног материјала	m^3	70,00	2.000,00	140.000,00
02.06	03.10	Израда цементне стабилизације испред и иза потходника у три слоја од по 40cm са збијањем до Ms=40MPa. У цену улази довоз материјала, разастирање у слојевима 40cm и набијање, контрола збијености.	m^3	691,50	4.500,00	3.111.750,00
02.07	03.05	Побијање Ларсен талпи, ради заштите колсека и заштите ископа за време ископа и бетонирања потходника. Плаћа се по m^2 изведене подграде.	m^2	1456,00	20.000,00	29.120.000,00

УКУПНО ЗЕМЉАНИ РАДОВИ:	**36.808.350,00**

03	**04**	**БЕТОНСКИ И АРМИРАНОБЕТОНСКИ РАДОВИ**				
		Све позиције обухватају поред описа појединачних ставки и следеће заједничке услове : - Бетонски радови ће бити изведени у свему по пројекту, статичком прорачуну и важећим правилницима. Цене садрже све радне операције, утрошке материјала, помоћни алат, оплате и скеле које прописују "Нормативи и стандарди рада у грађевинарству-Високоградња ГН 400", као и остале трошкове и зараду предузећа. - Бетон ће бити справљен, транспортован, уграђен, негован и испитиван на пробним узорцима по одредбама које прописује важећи "Правилник о техничким нормативима за бетон и армирани бетон" (ПБАБ 87-"Службени лист СФРЈ" бр.11/87). - Бетон ће бити справљен од агрегата и цемента атестираних по важећим српским стандардима. - Бетон категорије B.II мора имати марку водонепропустљивости V-6 (SRPS U.M1.015) и марку отпорности на мраз M-150 (SRPS U.M1.016). - Обрачун количина стварно изведених радова извршиће се према одредбама које прописују "Нормативи и стандарди рада у грађевинарству". -Мешање бетона мора се вршити машинским путем, а набијање вибрирањем -Арматура се плаћа посебно -Каблови се плаћају посебно -У цену бетона је урачуната оплата и скела -Плаћа се за потпуно готов посао од m^3 уграђеног бетона				
03.01	**04.01**	**Неармирани бетон**				
03.01.01	04.01.01 04.01.08	Мршави бетон - изравњавајући слој C16/20, категорије B-I, испод доње плоче потходника, лифтовског окна и испод степеништа, заштита хидроизолације дебљине 5 cm и 10cm испод доње плоче потходника и степеништа, на доњој плочи за попречни пад и у каналу за подужни пад.	m^3	77,50	12.000,00	930.000,00
03.01.02	04.01.02	Слој за пад на горњој плочи потходника и горњој плочи лифтовског окна од бетона C16/20, категорије B.I.	m^3	7,50	13.500,00	101.250,00
03.01.03	04.01.07	Израда заштитног слоја хидроизолације горње плоче потходника од бетона C16/20, дебљине 5 cm са поцинкованом мрежом. У цену је урачуната утрошена арматура. Плаћа се по m3 бетона.	m^3	9,00	13.500,00	121.500,00

ПРЕДМЕР И ПРЕДРАЧУН

Књига 2/9.5.2 Пројекат бетонске конструкције потходника у станици Степановићево

Бр. поз.	Бр.поз. Техн.усл	Опис радова	Јед. мере	Количина	Јед. цена (дин)	Цена (дин)
				A	B	A*B
03.02	**04.03**	**Конструкција потходника од армираног бетона**				
03.02.01	04.03	Доња плоча потходника, лифтовског окна и степенишних плоча од бетона категорије B.II, C30/37(MB35), M-150, V-6.	m^3	123,00	32.400,00	3.985.200,00
03.02.02	04.03	Зидови потходника, лифтовског окна и зидови степеништа од бетона категорије B.II,C30/37(MB 35), M-150, V-6.	m^3	170,00	32.400,00	5.508.000,00
03.02.03	04.05.01	Горња плоча потходника са парапетом и горња плоча лифтовског окна од бетона категорије B.II, C30/37(MB 35), M-150, V-6.	m^3	77,50	32.400,00	2.511.000,00
03.02.04	04.02.02	Додатак за бетонирање при црпљењу воде.	m^3	200,00	300,00	60.000,00

УКУПНО БЕТОНСКИ РАДОВИ:	**13.216.950,00**

04	**05**	**АРМИРАЧКИ РАДОВИ**				
		Све позиције обухватају поред описа појединачних ставки и следеће заједничке услове: - Армирачки радови ће бити изведени у свему по пројекту, статичком прорачуну и важећим правилницима. Цене садрже све радне операције, утрошке материјала, помоћни алат и скеле које прописују "Нормативи и стандарди рада у грађевинарству-Високоградња ГН 400", као и остале трошкове и зараду предузећа. - Арматуру очистити од рђе и прљавштине, исправити, исећи, савити и уградити по детаљима (арамтурним нацртима) и статичком прорачуну. - За квалитет уграђене арматуре одговара извођач радова. - Јединична цена садржи и постављање подметача од челика,пластике или бетона за постизање предвиђених заштитних слојева и правилног положаја арматуре у конструкцији. Сва подеона гвожђа и узенгије ће бити чврсто везани за главну арматуру тако да не може доћи до промене положаја арматуре за време бетонирања конструкције. - У цену радова на преднапрезању урачуната је набавка свог потребног материјала (ужад, котве, пресе, заштитне цеви, подложне плочице, инјекциона маса), постављање ужади у пројектован положај, монтирање и сам процес утезања и инјектирања. - Стварно уграђена количина арматуре свих квалитета обрачунава се по kg без обзира на сложеност и пречнике шипки арматуре. - Обрачун количина извршити према табличним тежинама арматуре и ужади и дужинама из арматурних нацрта.				
04.01	05.01	Набавка, чишћење, сечење, машинско савијање и монтажа арматуре према пропису, пројекту и статичким детаљима. Плаћа се по kg уграђене арматуре. Арматура B500B	kg	53.723,00	135,00	7.252.605,00

УКУПНО АРМИРАЧКИ РАДОВИ:	**7.252.605,00**

ПРЕДМЕР И ПРЕДРАЧУН

Књига 2/9.5.2 Пројекат бетонске конструкције потходника у станици Степановићево

Бр. поз.	Бр.поз. Техн.усл	Опис радова	Јед. мере	Количина	Јед. цена (дин)	Цена (дин)
				A	B	A*B
05	**06**	**ИЗОЛАТЕРСКИ РАДОВИ**				
		- Сви изолатерски радови морају бити изведени педантно и тачно према захтевима из пројекта, предрачуна радова и детаљима. - Употребљени материјали морају одговарати важећим стандардима и прописима, снабдевени атестима овлашћене установе, проверени у употреби, трајни колико и објекат или пројектовани тако да је њихова замена могућа. - Све грешке на конструкцији морају се на одговарајући начин отклонити или санирати пре почетка наношења изолационог материјала. - У јединичну цену је урачуната набавка свог потребног материјала, алата, транспорт и израда. - Плаћа се за потпуно готов посао по m^2 урађене изолације и/или заштите.				
05.01	06.02	Израда хидроизолације доње плоче, зидова потходника , доње и горње плоче и зидова лифтовског окна и плоче и зидова степеништа PVC мембраном.	m^2	775,00	2.500,00	1.937.500,00
05.02	06.02	Израда хидроизолације горње плоче и парапета потходника PVC мембраном.	m^2	200,00	2.500,00	500.000,00
05.03	06.07	Заштита хидроизолације зида опеком на кант зиданом у цементном малтеру. Обрачунава се по m^2 урађене заштите.	m^2	515,00	800,00	412 000,00
					УКУПНО ИЗОЛАТЕРСКИ РАДОВИ:	**2.849.500,00**

ПРЕДМЕР И ПРЕДРАЧУН

Књига 2/9.5.2 Пројекат бетонске конструкције потходника у станици Степановићево

Бр. поз.	Бр.поз. Техн.усл	Опис радова	Јед. мере	Количина	Јед. цена (дин)	Цена (дин)
				A	B	A*B
06	**07**	**ОСТАЛИ РАДОВИ**				
		За све позиције наведених радова важи: * у цену је урачуната набавка свог потребног материјала, алата, механизације, транспорт, израда и монтажа према пројекту, а за комплетно завршен посао				
06.01	07.14	Фугебанд на споју кампада Обрачун радова обухвата набавку материјала и уграђивање фугебанда на спојевима кампада потходника у свему према пројекту. Плаћа се по m' уграђеног фугебанда.	m'	62,00	5.000,00	310 000,00
06.02	07.19	Обрада продора цеви кроз зид Нерђајућа челична цев унутрашњег пречника Ф 250mm, која се поставља у зид потходника приликом бетонирања, премазана премазом за пријањање/везивање за бетон. Плаћа се по метру уграђене цеви.	m'	1,00	10 000,00	10 000,00
06.03	07.19	Флексибилна гарнитура (2 флексибилна заптивача по једном продору) за спречавање продора воде у објекат. Плаћа се по броју флексибилних заптивача.	kom	4,00	17 280,00	69 120,00
06.04	07.15	Бубрећа трака на месту прекида бетонирања. Плаћа се по метру уграђене траке.	m'	141,00	1.000,00	141 000,00
06.05		Израда надстрешнице Сви радови везани за израду надстрешнице дати су предмером у Пројекту челичне конструкције надстрешнице потходника у стајалишту Степановићево (књига 2/9.5.3)				
06.06		Радна цев Ø160mm Радна цев Ø160mm и реципијент за прикупљене воде Кпл су обрачунати у предмеру и предрачуну радова водовода и канализације.				
06.07	07.01	Постављање еластичног тепиха (простирке) за заштиту од буке и пригушење вибрација, између засторне призме и бетонске конструкције. У цену урачуната набавка, транспорт и уградња. Плаћа се по m^2 постављене еластичне простирке.	m^2	783,00	1.800,00	1.409.400,00
					УКУПНО ОСТАЛИ РАДОВИ:	**1.939.520,00**

ПРЕДМЕР И ПРЕДРАЧУН

Књига 2/9.5.2 Пројекат бетонске конструкције потходника у станици Степановићево

Бр. поз.	Бр.поз. Техн.усл	Опис радова	Јед. мере	Количина	Јед. цена (дин)	Цена (дин)
				A	B	A*B

ЗБИРНА РЕКАПИТУЛАЦИЈА

01	**01**	**ПРИПРЕМНИ РАДОВИ**	**2.400.000,00**
02	**03**	**ЗЕМЉАНИ РАДОВИ**	**36.808.350,00**
03	**04**	**БЕТОНСКИ И АРМИРАНОБЕТОНСКИ РАДОВИ**	**13.216.950,00**
04	**05**	**АРМИРАЧКИ РАДОВИ**	**7.252.605,00**
05	**06**	**ИЗОЛАТЕРСКИ РАДОВИ**	**2.849.500,00**
06	**07**	**ОСТАЛИ РАДОВИ**	**1.939.520,00**

УКУПНО (дин): 64.466.925,00
УКУПНО (€): 537.224,38

Срачунала:
Весна Поповић

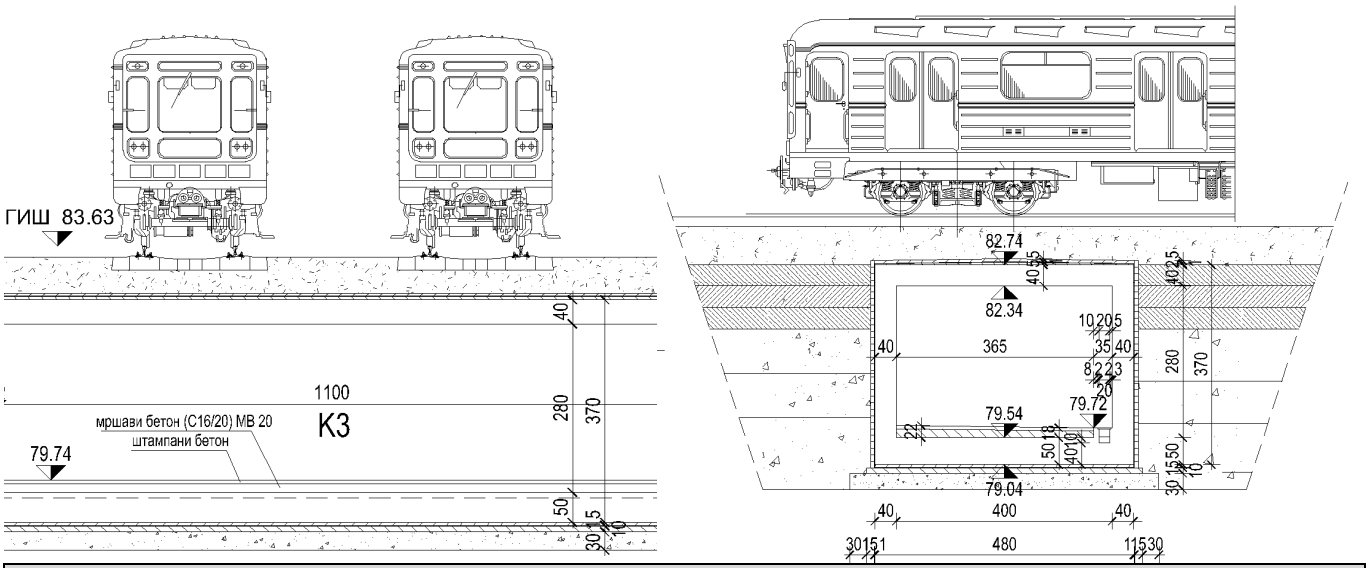
Весна Поповић, дипл.грађ.инж.
лиценца бр.: 310 6879 04

Одговорни пројектант:
Марина Пешић

Марина Пешић, дипл.грађ.инж.
лиценца бр.: 310 9562 04

2/9.5.2.6.2. СТАТИЧКИ ПРОРАЧУН

Статички прорачун потходника Степановићево
Кампада 3



КАРАКТЕРИСТИКЕ БЕТОНА

Усвојена минимална марка бетона **С 30/37**

Карактеристична чврстоћа бетона на притисак старог 28 дана:	f_{ck}=	30,00	N/mm^2
Средња затезна чврстоћа бетона	f_{ctm}=	2,90	N/mm^2
Секантни (статиички) модул еластичности	E_{cm}=	32837	N/mm^2
Фактор сигурности за бетон	γ_c=	1.50	
Чврстоћа бетона на притисак	$f_{cd}=f_{ck}/\gamma_c$=	20.00	N/mm^2

КАРАКТЕРИСТИКЕ ЧЕЛИКА

Врста челика **B500B**

Граница развлачења челика	f_{yk}=	500	MPa
Фактор сигурности за челик	γ_s=	1.15	
Рачунска граница развлачења	$f_{yd}= f_{yk}/\gamma_s$=	434.8	MPa

1.АНАЛИЗА ОПТЕРЕЋЕЊА

Скупљање и течење бетона

Улазни параметри:
- Карактеристична чвстоћа бетона на притисак: f_{ck}=30 MPa
- Површина попречног пресека плоче: A_c=4.80x0.40=1.92 m^2
- Обим попречног пресека плоче: u=2x4.80+2x0.40=10.40 m
- Старост бетона у данима у тренутку почетка деловања оптерећења: t_0=28 дана
- Температура амбијента: T=18°
- Релативна влажност: RH=70%
- Тип цимента: Класа 32.5N
- Старост бетона у тренутку када се почиње посматрати скупљање: t_s=7 дана

Номинална величина попречног пресека: h_0=2xA_c/u=369 mm СРПС *EN1992-1-1 §3.1.4(4)*
Коефицијент који зависи од почетне величине "h_0" : k_h=0.73 СРПС *EN1992-1-1 табела 3.3*
Коефицијенти α_1, α_2, α_3 који узимају у обзир утицај чврстоће бетона израчунавају се у складу са: *СРПС EN1992-1-1 јед(B8.c)*
α_1=0.944 ; α_2=0.984 ; α_3=0.960
Коефицијент који зависи од врста цемента , класа 32.5N: *СРПС EN1992-1-1 §B.1(2)*
α=0.
Прилагођена вредност старости бетона при оптерећењу t_0 узимајући у обзир и допринос температуре околине и врсте цемента: t_0=25.44 дана *СРПС EN1992-1-1 јед(B.9)*
Фактор који објашњава ефекат релативне влажности:
φ_{RH}=1.372 *СРПС EN1992-1-1 јед(B.3a)(B.3b)*
Коефицијент који омогућава ефекат чврстоће бетона:
$\beta_{(fcm)}$=2.725 *СРПС EN1992-1-1 јед(B.4)*
Коефицијент који омогућава ефекат старости бетона при оптерећењу:
$\beta_{(t0)}$=0.497 *СРПС EN1992-1-1 јед(B.5)*
Коефицијент који зависи од релативне влажности RH и величине номиналног попречног пресека h_0
β_H=817.786 *СРПС EN1992-1-1 јед(B.8a)(B.8b)*

Коефцијент скупљање:
$\varphi_0 = \varphi_{RH} \cdot \beta_{(fcm)} \cdot \beta_{(t0)}$ =1.372x2.725x0.497=1.86 *СРПС EN1992-1-1 јед(B.2)*
Коначни коефицијент скупљања у бесконачном времену
$\beta(t,t_0)$=1.0 следи да је $\varphi(\infty,t_0) = \varphi_0$=1.86
Прорачун нарезања скупљања средњим фактором. Поред предходних израчунавања, следи посредни фактори и коефицијенти.
Коефицијенти који зависе од типа цемента класе 32.5N
α_{ds1}=4 ; α_{ds1}=0.12 *СРПС EN1992-1-1 §B.2(1)*
Фактор који објашњава ефекат релативне влажности
$\beta_{RH} = 1.55 \cdot [1 - (RH / 100\ \%)^3]$=1.018 *СРПС EN1992-1-1 јед(B.12)*
Основно скупљање сушењем
$\varepsilon_{cd,0}$=36.21x10^{-5} *СРПС EN1992-1-1 јед(B.11)*
Аутогено скупљање у бесконачном времену
$\varepsilon_{ca}(\infty) = 2.5 \cdot (f_{ck} - 10\ MPa) \cdot 10^{-6}$ =5.00x10^{-5} *СРПС EN1992-1-1 јед(3.12)*
Коначни напон скупљања у бескрајно време када је t= ∞
што одговара параметрима $\beta_{ds(t,ts)}$=1.0 и $\beta_{as(t)}$=1.0
$\varepsilon_{cs}(\infty,t_s) = k_h \cdot \varepsilon_{cd,0} + \varepsilon_{ca}(\infty) = 0.73 \cdot 36.21 \times 10^{-5} + 5.00 \times 10^{-5} = 31.53 \times 10^{-5}$

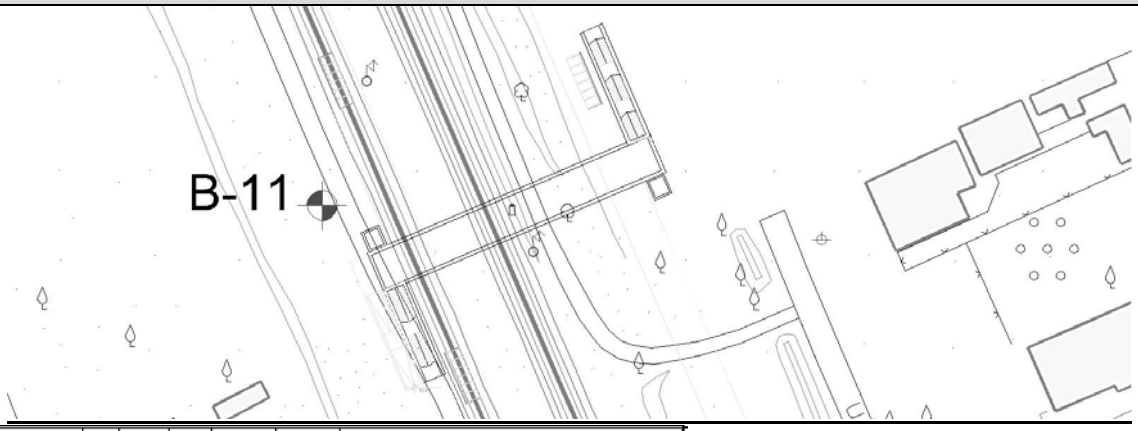
Укупно скупљање кампаде сада износи:
$\Delta L = \varepsilon_{cs}(\infty, t_s) \times L = 31.53 \times 10^{-5} \times 11.00 = 0.00346$ m = 3.46 mm

Ефекат скупљања бетона у прорачуну узећемо као посебан случај оптерећења, где оптерећење наносимо као негативну темературу у вредности која је потребна да изазове скупљање од 3.46 mm.

$$k_t = \frac{\Delta L}{t \cdot L} = \frac{-0.00346}{10^{-5} \cdot 11.00} = -31.53^{\circ}C$$

Ову температуру умањујемо за 40% због могуће појаве настанка прслина у бетону $t = 0.60 \times k_t = -18.91°C$ која делује као температура у оси.

КАРАКТЕРИСТИКЕ ТЛА



Zapisnik istražne bušotine

B11

Datum: 18.07.2014.

Geološka starost	Genetski tip	Razmernik	Oznaka	Relativna dubina (m)	Apsolutna kota (m)	Nivo vode (m)	VDP (cm/s²)	SPT N_{60} $(N_1)_{60}$	Oznaka i opis:
KVARTAR - PLEISTOCEN	n	1							Nasip od crne šljake, šuta, prašine i peska, promenljive zbijenosti
		2		2.3	80.6				
	ap			2.6	80.3	2.3/80.6			Humificirana prašina tamnosmeđe boje
		3		2.9	80.0			29	Glina-glinovita prašina, smeđe boje
	ALUVIJALNI a-r	4							
		5					1.3E-04		
		6						14	Pesak, prašinast, sitnozrn, smeđe boje zonarno lamiriran, srednje zbijenosti pesak sa proslojcima prašine
		7							
		8							
		9							
		10					4.7E-04	7	
		11		11.0	71.9				
		12						43	Pesak, prašinast, sitnozrn, smeđe boje zonarno lamiriran, dobre zbijenosti
		13		12.5	70.4				
		14							Pesak, sitnozrn, prašinast, sive boje, zonarno lamiriran, srednje zbijenosti pesak sa proslojcima prašine
		15		15.0	67.9		6.9E-06	33	
		16							
		17							
		18							
		19							
		20							

На основу напона који делује на тло $\sigma = 115.2$ kN/m^2, са карактеристикама тла, установљено је применом програмског пакета Geostructural analysis, да је слегање.
s=37.80 mm
са заменом материјала испод конструкције у висини од 30 цм дробљеним каменом са 100% збијеношћу.

Добијена крутост тла:
К=30500 kN/m^2

Оптерећења

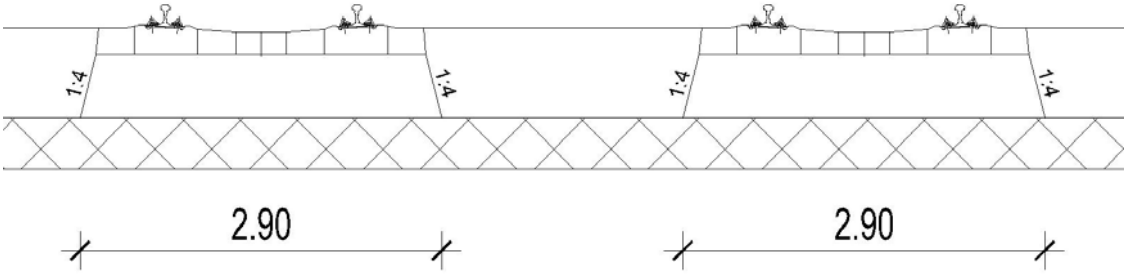
1.1 Горња плоча

1.1.1. Стално оптерећење

Сопствена тежина плоче	g_p=0.40m x 25.0 kN/m^3=	10.00	kg/m^2

1.1.2. Додатно стално оптерећење

Хидроизолација	g_h=0.01m x 24.0 kN/m^3=	0.24	kN/m^2
Дробљени камен	g_{dk}=0.38m x 19.0 kN/m^3=	7.22	kN/m^2
Шине,шински прибор, прагови	g_s=6.18kN/m/2.90 kN/m^3=	2.13	kN/m^2



Доња плоча

Стално оптерећење

Сопствена тежина плоче	g_p=0.50m x 25.0 kN/m^3=	12.50	kN/m^2

Додатно стално оптерећење

Хидроизолација	g_h=0.01m x 24.0 kN/m^3=	0.24	kN/m^2
Слој за пад	g_{slp}=0.20m x 24.0 kN/m^3=	4.80	kN/m^2
Штампани бетон	$g_{šb}$=0.06m x 24.0 kN/m^3=	1.44	kN/m^2

Покретно оптерећење

Људска навала у потходнику	p=	5.00	kN/m^2

Зидови

Стално оптерећење

Сопствена тежина тежина	g_p=0.40m x 25.0 kN/m^3=	10.00	kg/m^2

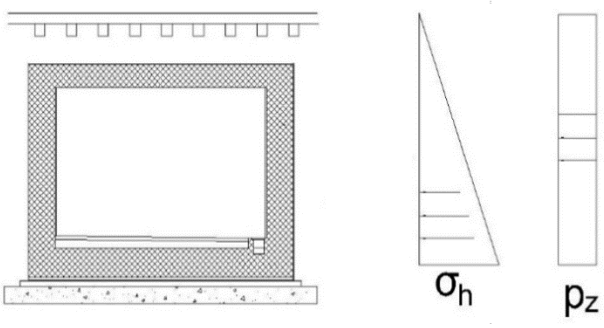
Додатно стално оптерећење

Хидроизолација	g_h=0.01m x 24.0 kN/m^3=	0.24	kN/m^2

Хоризонтални притисак тла у миру

Карактеристике насутог тла

-угао трења	ϕ=	32°	
-специфична тежина	γ=	19	kN/m^3
-кохезија	c=	0	kPa



Вертикални напони уз ивицу конструкције

-висина пресека	h=	4.20	m
-притисак на месту пресека	p_z=h x γ=	79.80	kN/m²

Притисак тла у стању мировања

$$K_O = (1-\sin\phi')x\sqrt{OCR}$$

OCR=	1.00	
K_0=	0,47	
Напон на месту максималне висине	$\sigma_h=p_z$ x K_0=	37.50	kN/m²
Притисак тла услед збијања	p_z=	40	kN/m²

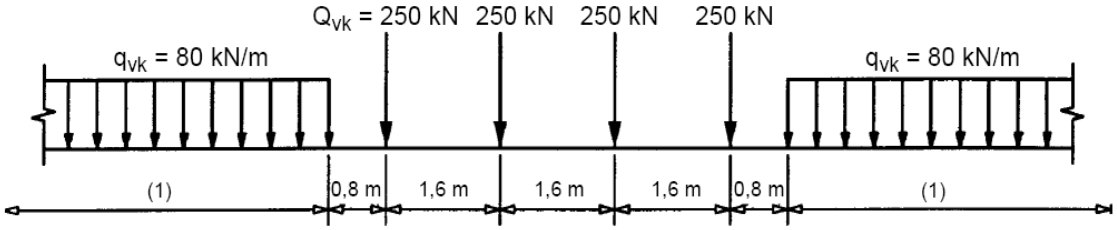
САОБРАЋАЈНО ОПТЕРЕЋЕЊЕ

LM 71 и SW/2 ; SW/0

Покретна оптерећења оптерећење

а) Вертикално оптерећење од воза

Шема оптерећења LM71 (UIC 71)



Површинско оптерећење уместо концентрисаних сила	$p_1=\frac{\sum Q_{vk}}{6.4\cdot b_2}=$	53.88	kN/m²
Површинско оптерећење уместо линијског оптерећења	$p_2=\frac{q_{vk}}{b_2}=$	27.59	kN/m²

Динамички коефицијент за колосек са стандардним одржавањем

$$\Phi_3=\frac{2.16}{\sqrt{L_\Phi}-0.2}+0.73;\ \ 1.00\le\Phi_3\le 2.00$$

Детерминанта дужина Lø	Lø=	4.50	m
Динамички коефицијент	Φ_3=	1.85	
Коефицијент прилагођавања	α=	1.33	

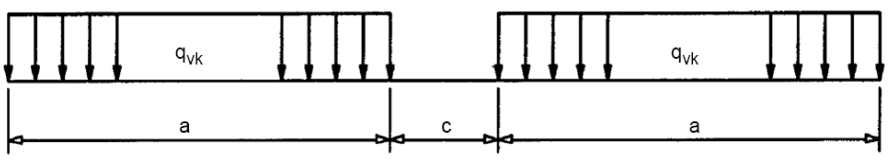
Површинско оптерећење са коеф.прилагођавања

p_k= α x p_1=	71,66	kN/m²
p_L= α x p_2=	36,69	kN/m²

Површинско оптерећење са коеф.прилагођавања и дин.коефицијентом

p_k= Φ_3 x α x p_1=	132.57	kN/m²
p_L= Φ_3 x α x p_1=	67.87	kN/m²

Шема оптерећења SW/2



Линијско оптерећење	q_{vk}=	150	kN/m
Растојања	c=	7	m
	a=	25	m
Површинско оптерећење	$p_1 = \frac{q_{vk}}{b_2} =$	51,72	kN/m^2
Површинско оптерећење са динамичким фактором	$p_2 = \Phi_3 \times p_1$=	95.68	kN/m^2

b) Хоризонтална оптерећења - Силе од кочења и покретања

Сила покретања за моделе LM 71 и SW:	Q_{lak}=33 x L ≤ 1000kN		
У нивоу средње равни плоче (са α):	F_p=33 x L x 0,5 x α=	98.75	kN
На дужини L=5.50 m	F_p/L=	21,95	kN/m
Сила кочења за моделе LM 71 и SW/0	Q_{lbk}=20 x L ≤ 6000kN		
У нивоу средње равни плоче (са α)	F_k=20 x L x 0,5 x α=	59.85	kN
На дужини L=5.50 m	F_k/L=	13,33	kN/m
Сила кочења за модел SW/2	Q_{lbk}=35 x L		
У нивоу средње равни плоче (са α):	F_k=35 x L x 0,5 =	78.75	kN
На дужини L=5.50 m	F_k/L=	17,50	kN/m
c) Бочни удар	Q_{bu}=100 kN x α		
У нивоу средње равни плоче	Qbu=	133	kN
На дужини L=5.50 m	Q_{bu}/L =	29.55	kN/m

Хоризонтални притисак услед оптерећења од воза на коти гиша

Шема LM71	$p_{1H}=p_k$ x K_0 x α=	44,79	kN/m^2
	$p_{2H}=p_L \cdot K_0 \cdot \alpha$=	22,93	kN/m^2
Шема SW/2	p_H=p x (1-sinϕ)=	24.31	kN/m^2

Заштитни слој бетона

Улазни параметри

- Чврстоћа бетона на притисак: f_{ck} = 30 MPa
- Максимални претпостављени пречник арматуре: Φ = 16 mm
- Класа изложености: = XC4
- Животни век конструкције: = 100 година
- Без неравних бетонских површина
- Специјална контрола квалитета бетона
- Номинална величина агрегата од 32 mm

Прорачун класе изложености

Структурна класа се рачуна према правилима наведеним у СРПС *EN1992-1-1 таб 4.3N*:

- Почетна конструкцијска класа је S6
- Минимална структурна класа је S1

Усвојена стуктурна класа S6.

Прорачун бетонског заштитног слоја за трајност

За класу S6 и класу изложености XC4 минимални заштни слој је:$c_{min,dur}$ = 40.0 mm.

Прорачун бетонског заштитног слоја за попречну арматуру

Минимални заштнитни слој $c_{min,b}$ је рачунат преко СРПС *EN1992-1-1 §4.4.1.2(3)*.

За арматуру минимални заштитни слој рачунат преко СРПС *EN1992-1-1 Табела 4.2N* as: $c_{min,b} = 1.0 \cdot \Phi$, где је Φ пречник арматуре.

Пошто је максимална величина агрегата већа од 32mm, минимални заштитни слој $c_{min,b}$ је повећан за 5 mm.

Усвојени заштнитни слој бетона за попречну арматуру $c_{min,b}$ = 16.00 mm.

Прорачун минималног заштитног слоја

Према СРПС *EN1992-1-1 §4.4.1.2(2)P* користи се већа вредност заштитног слоја која удовољава захтевима трајности и веза.

$$c_{min} = \max \{c_{min,b}, c_{min,dur} + \Delta c_{dur,\gamma} - \Delta c_{dur,st} - \Delta c_{dur,add}, 10 \text{ mm}\}$$

Према СРПС *EN1992-1-1 §4.4.1.2(6)* додатни сигурносни елемент $\Delta c_{dur,\gamma}$ = 0.0 mm.

Следећи фактори редукције нису применњиви

- Смањење минималног заштитног слоја за нерђајући челик $\Delta c_{dur,st}$ = 0 mm
- Смањење минималне заштите за коришћење додатне препарата $\Delta c_{dur,add}$ = 0 mm.

Почетни минимални заштитни слој:

$$c_{min} = \max \{16.0 \text{ mm}, 40.0 \text{ mm} + 0.0 \text{ mm} - 0 \text{ mm} - 0 \text{ mm}, 10 \text{ mm} \} = 40.0 \text{ mm}$$

Прорачун номиналног заштитног слоја

Према СРПС *EN1992-1-1 §4.4.1.3(1)P*, додатак одступања је Δc_{dev} = 10.0 mm.

Потребан номинални заштитни слој

$$c_{nom} = c_{min} + \Delta c_{dev} = 40.0 \text{ mm} + 10.0 \text{ mm} = 50.0 \text{ mm}$$

Усвојени заштитни слој бетона c_{nom} = 50.0 mm.

2.ДИМЕНЗИОНИСАЊЕ

Ulazni podaci - Konstrukcija

Šema nivoa

Naziv	z [m]	h [m]
Gornja ploca	3.25	3.25
Donja ploca	0.00	

Tabela materijala

No	Naziv materijala	E[kN/m2]	μ	γ[kN/m3]	αt[1/C]	Em[kN/m2]	μm
1	Beton MB 35	3.300e+7	0.20	25.00	1.000e-5	3.300e+7	0.20

Setovi ploča

No	d[m]	e[m]	Materijal	Tip proračuna	Ortotropija	E2[kN/m2]	G[kN/m2]	α
<1>	0.500	0.250	1	Tanka ploča	Izotropna			
<2>	0.400	0.200	1	Tanka ploča	Izotropna			

Setovi površinskih oslonaca

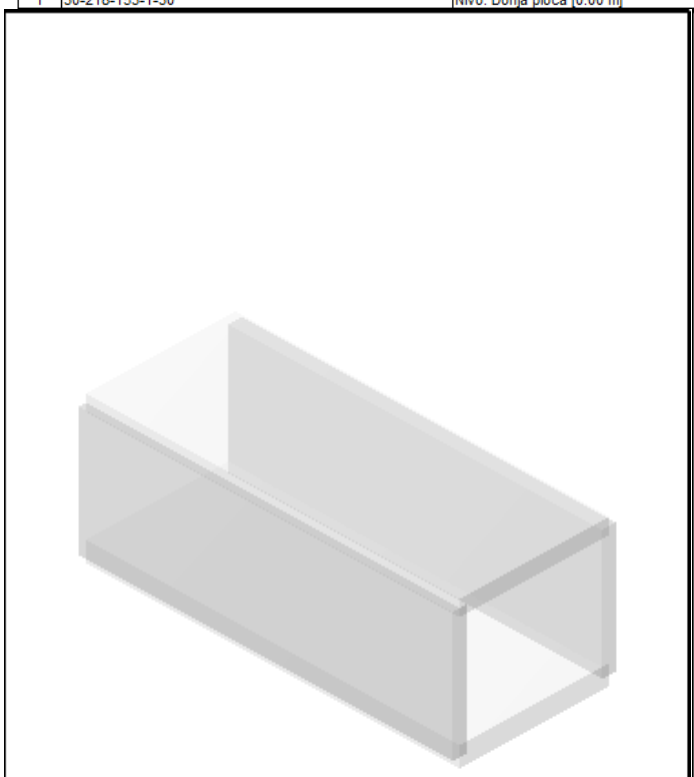
Set	K,R1	K,R2	K,R3
1	4.000e+3	4.000e+3	3.050e+4

Konture ploča

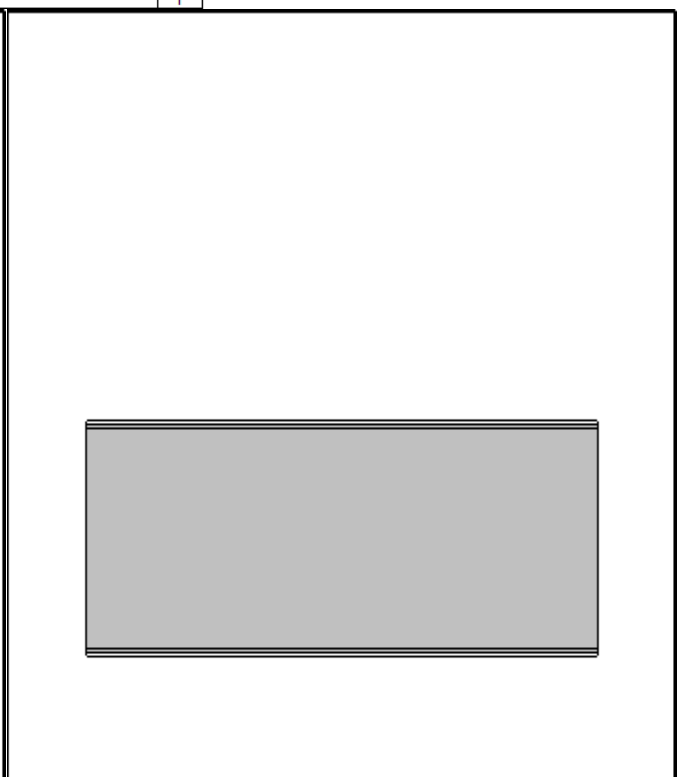
No	Konturni čvorovi	Sklop	Set
1	30-218-153-1-30	Nivo: Donja ploca [0.00 m]	1
2	82-234-205-17-82	Nivo: Gornja ploca [3.25 m]	2
3	17-205-153-1-17	Ram: Zid 1	2
4	82-234-218-30-82	Ram: Zid 2	2

Konture površinskih oslonaca

No	Konturni čvorovi	Sklop	Set
1	30-218-153-1-30	Nivo: Donja ploca [0.00 m]	1



Izometrija



Nivo: Gornja ploca [3.25 m]

Nivo: Donja ploca [0.00 m]

Dispozicija ramova

Ram: Zid 1

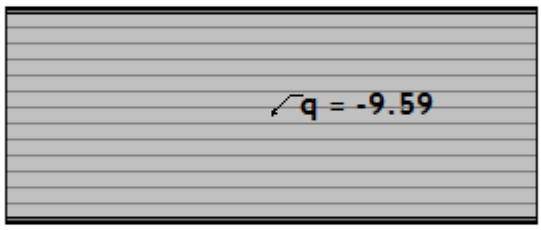
Ram: Zid 2

Ulazni podaci - Opterećenje

Lista slučajeva opterećenja	
LC	Naziv
1	Sopstvena tezina (g)
2	Dodatno stalno opterecenje
3	Horizontalni pritisak tla
4	Horizontalni pritisak tla usled LM71
5	Horizontalni pritisak tla usled SW
6	Opterecenje od seme LM71
7	Opterecenje od seme SW
8	Sila pokretanja
9	Sila kocenja LM71
10	Sila kocenja SW
11	Bocni udar
12	Ljudska navala u pothodniku
13	Skupljanje
14	Komb.: 1.35xI+1.35xII+1.35xIII
15	Komb.: 1.35xI+1.35xII+1.35xIII
16	Komb.: I+II+1.35xIII+1.35xIV+VI
17	Komb.: I+II+1.35xIII+1.35xV+VII
18	Komb.: 1.35xI+1.35xII+1.35xIII
19	Komb.: 1.35xI+1.35xII+0.8xIII+0.8xIV+1.45xVI

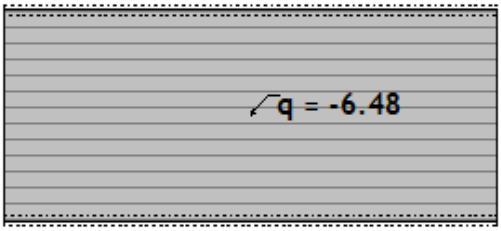
LC	Naziv
20	Komb.: 1.35xI+1.35xII+0.8xIII+0.8xIV+1.2xVII
21	Komb.: 1.35xI+1.35xII+0.8xIII+0.8xIV+1.45xVI
22	Komb.: 1.35xI+1.35xII+0.8xIII+0.8xV+1.2xVII
23	Komb.: I+II+1.35xIII+1.35xIV+1.16xVI+1.5xVIII
24	Komb.: I+II+1.35xIII+1.35xV+0.96xVII+1.5xVIII
25	Komb.: I+II+1.35xIII
26	Komb.: 1.35xI+1.35xII+1.35xIII+0.8xIV+1.45xVI+1.2xIX
27	Komb.: 1.35xI+1.35xII+1.35xIII+0.8xV+1.2xVII+1.2xX
28	Komb.: 1.35xI+1.35xII+III+0.8xIV+1.45xVI+1.2xXI
29	Komb.: 1.35xI+1.35xII+III+0.8xV+1.2xVII+1.2xXI
30	Komb.: 1.35xI+1.35xII+III+0.8xIV+1.45xVI+1.2xXII
31	Komb.: 1.35xI+1.35xII+III+0.8xV+1.2xVII+1.2xXIII
32	Komb.: I+II+III+IV+VI
33	Komb.: I+II+III+V+VII
34	Komb.: I+II+0.6xIII+0.6xIV+0.8xVI
35	Komb.: I+II+0.6xIII+0.6xV+0.8xVII
36	Komb.: I+II+VI
37	Komb.: I+II+VII

Opt. 2: Dodatno stalno opterecenje



Nivo: Gornja ploca [3.25 m]

Opt. 2: Dodatno stalno opterecenje



Nivo: Donja ploca [0.00 m]

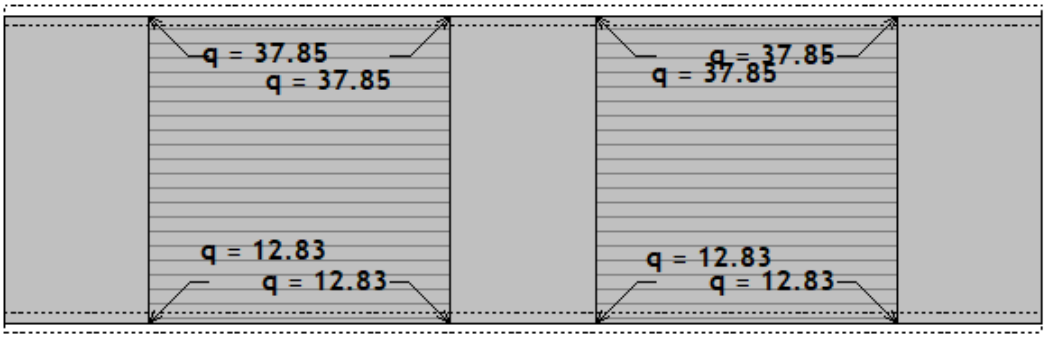
Opt. 3: Horizontalni pritisak tla

Ram: Zid 1

Opt. 3: Horizontalni pritisak tla

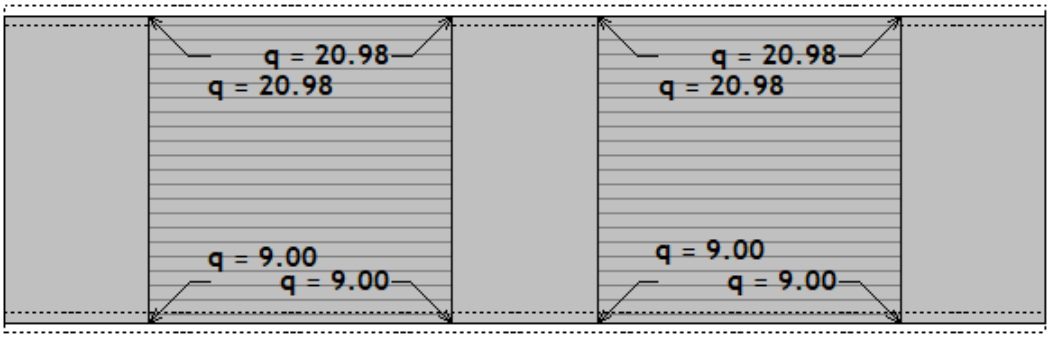
Ram: Zid 2

Opt. 4: Horizontalni pritisak tla usled LM71



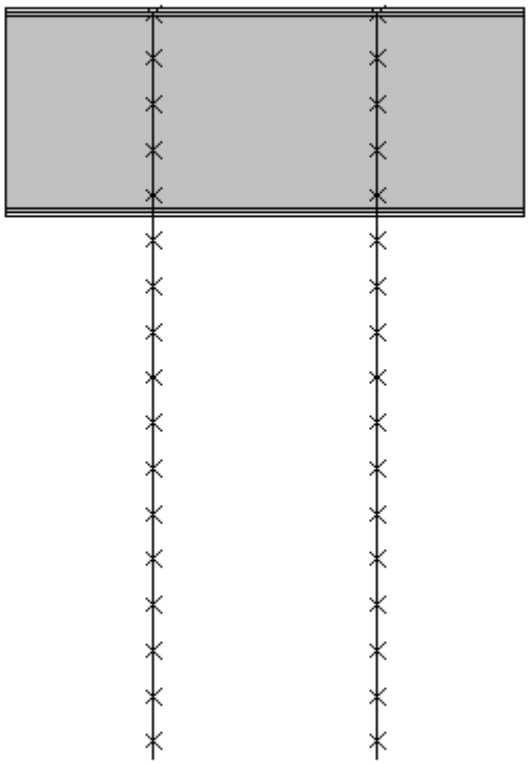
Ram: Zid 2

Opt. 5: Horizontalni pritisak tla usled SW



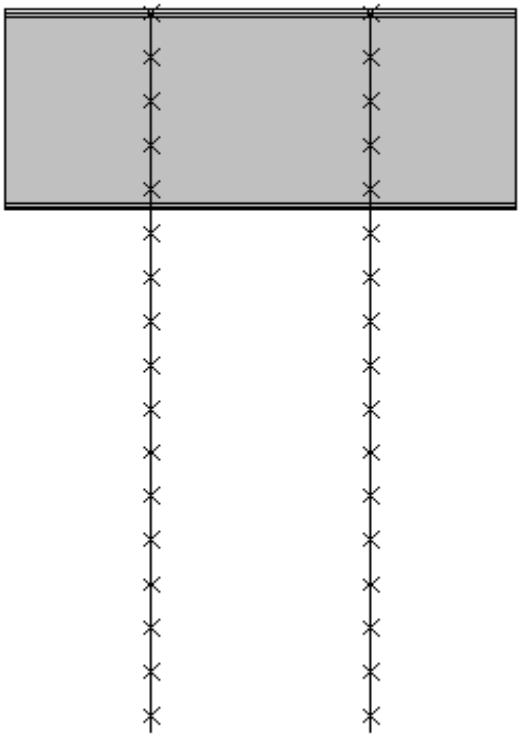
Ram: Zid 2

Opt. 6: Opterecenje od seme LM71



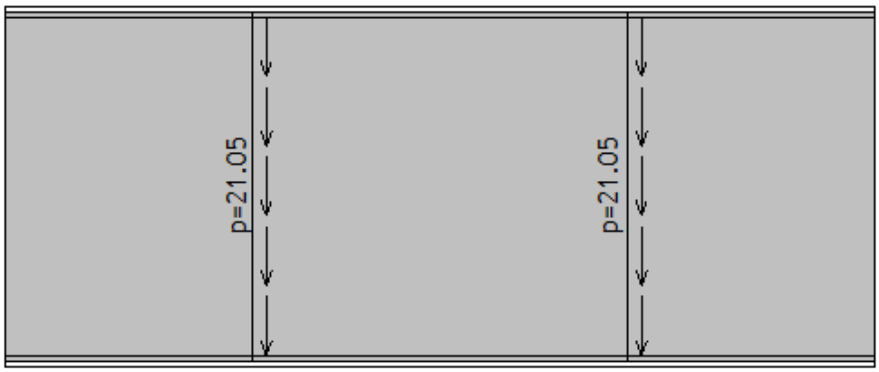
Nivo: Gornja ploca [3.25 m]

Opt. 7: Opterecenje od seme SW



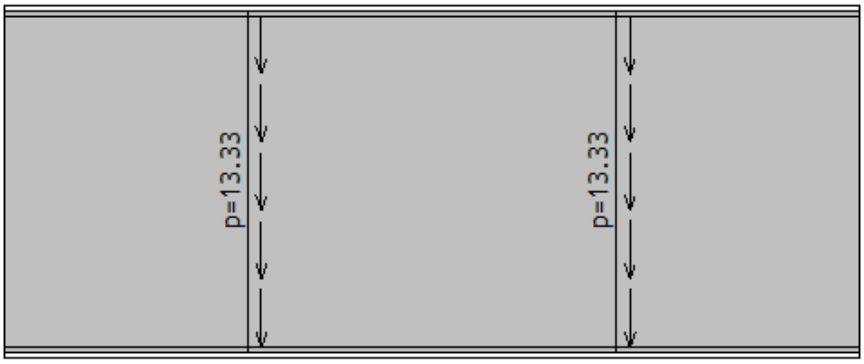
Nivo: Gornja ploca [3.25 m]

Opt. 8: Sila pokretanja



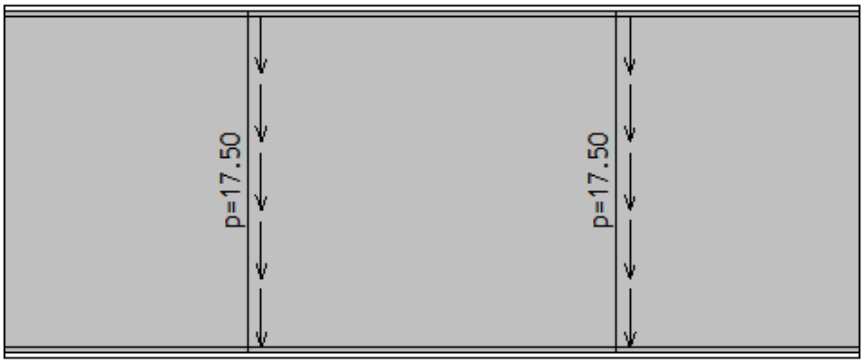
Nivo: Gornja ploca [3.25 m]

Opt. 9: Sila kocenja LM71



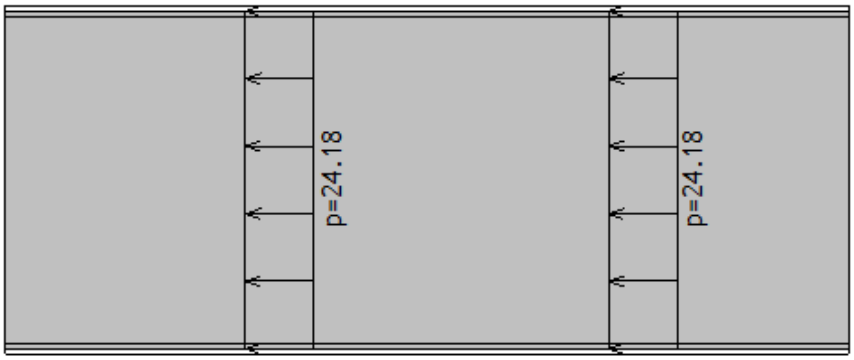
Nivo: Gornja ploca [3.25 m]

Opt. 10: Sila kocenja SW



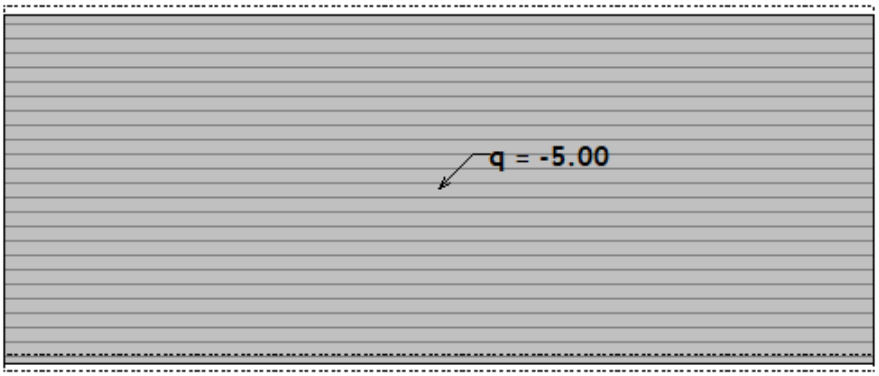
Nivo: Gornja ploca [3.25 m]

Opt. 11: Bocni udar



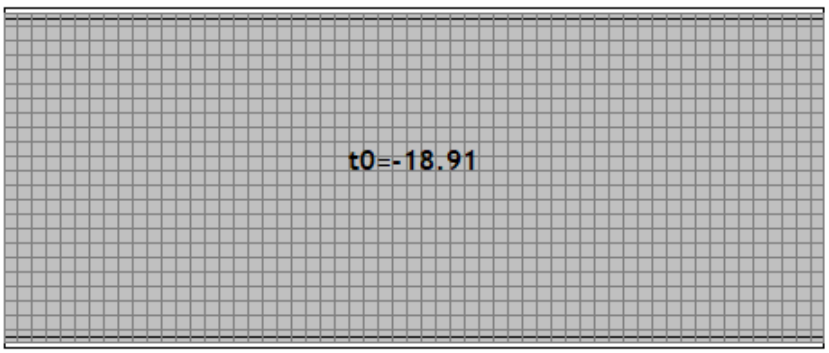
Nivo: Gornja ploca [3.25 m]

Opt. 12: Ljudska navala u pothodniku



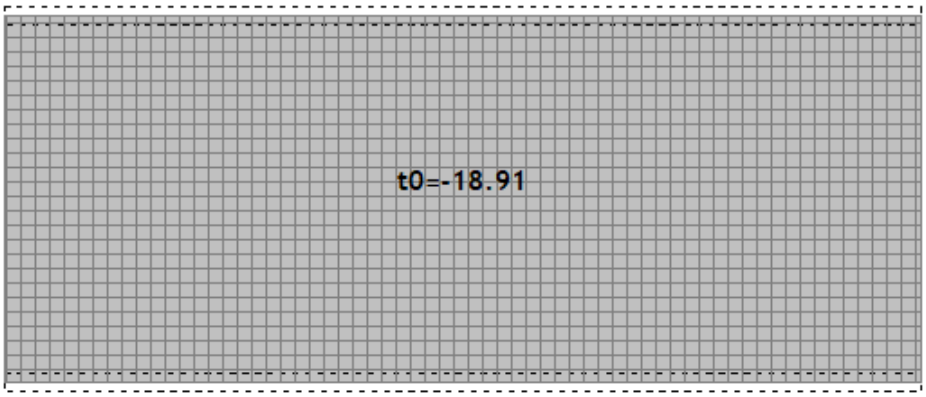
Nivo: Donja ploca [0.00 m]

Opt. 13: Skupljanje



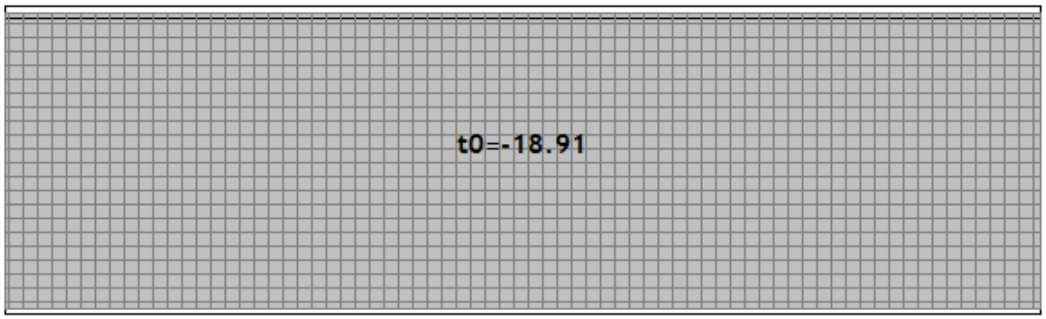
Nivo: Gornja ploca [3.25 m]

Opt. 13: Skupljanje



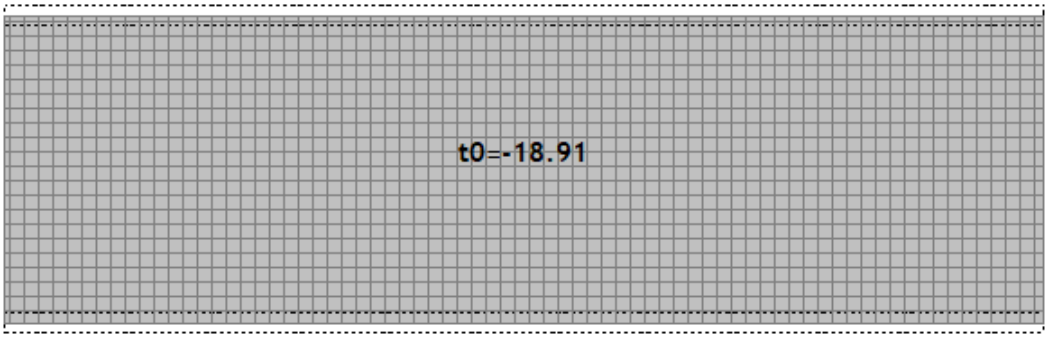
Nivo: Donja ploca [0.00 m]

Opt. 13: Skupljanje



Ram: Zid 1

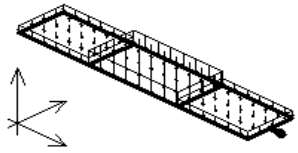
Opt. 13: Skupljanje



Ram: Zid 2

Pokretno opterećenje

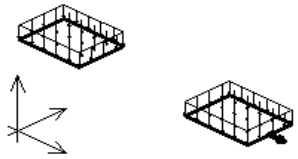
Opterećenje 6: ΔL=1 m



Površinska opterećenja								
No	q[kN/m²]	X1[m]	Y1[m]	X2[m]	Y2[m]	X	Y	Z
1	-68.61	0.00	-1.60	-5.00	1.60	0.00	0.00	1.00
2	-134.00	-5.00	-1.60	-11.40	1.60	0.00	0.00	1.00
3	-68.61	-11.40	-1.60	-16.40	1.60	0.00	0.00	1.00

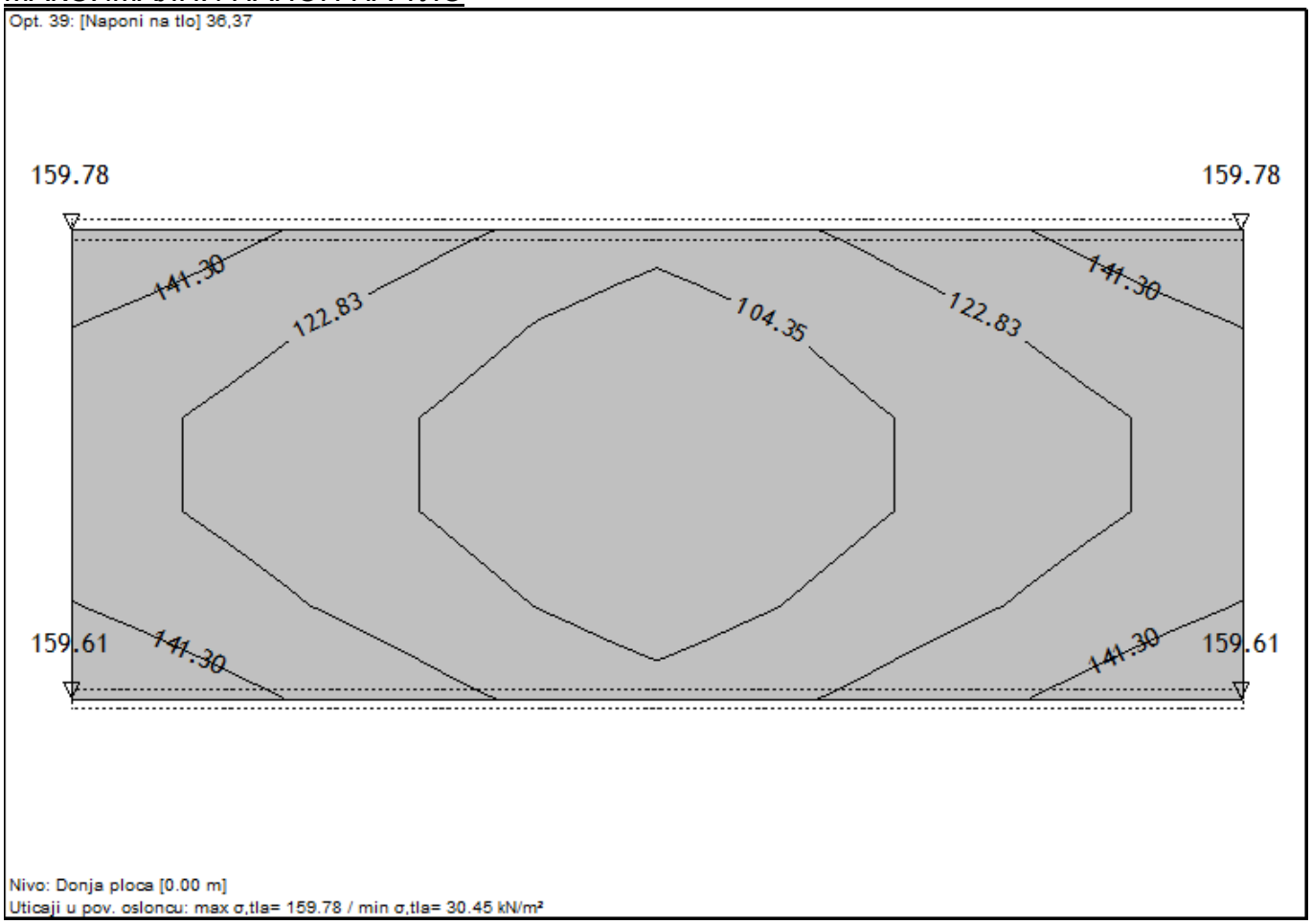
Pokretno opterećenje

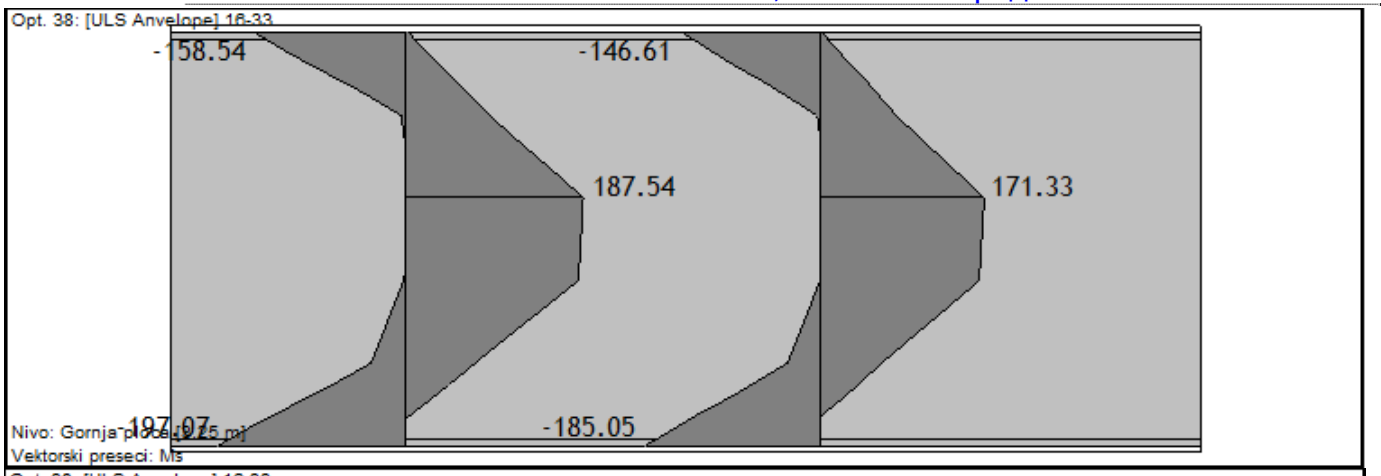
Opterećenje 7: ΔL=1 m

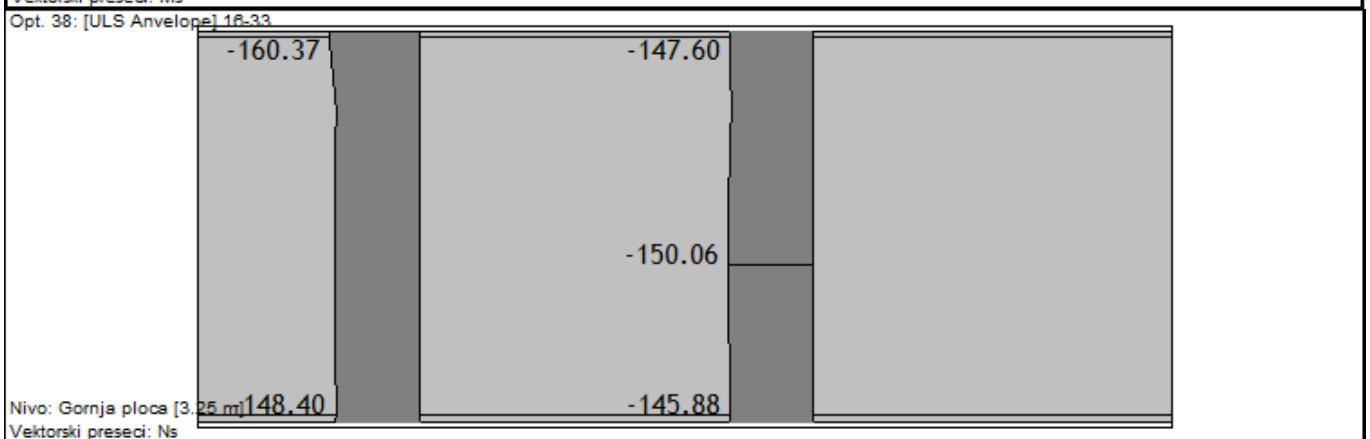


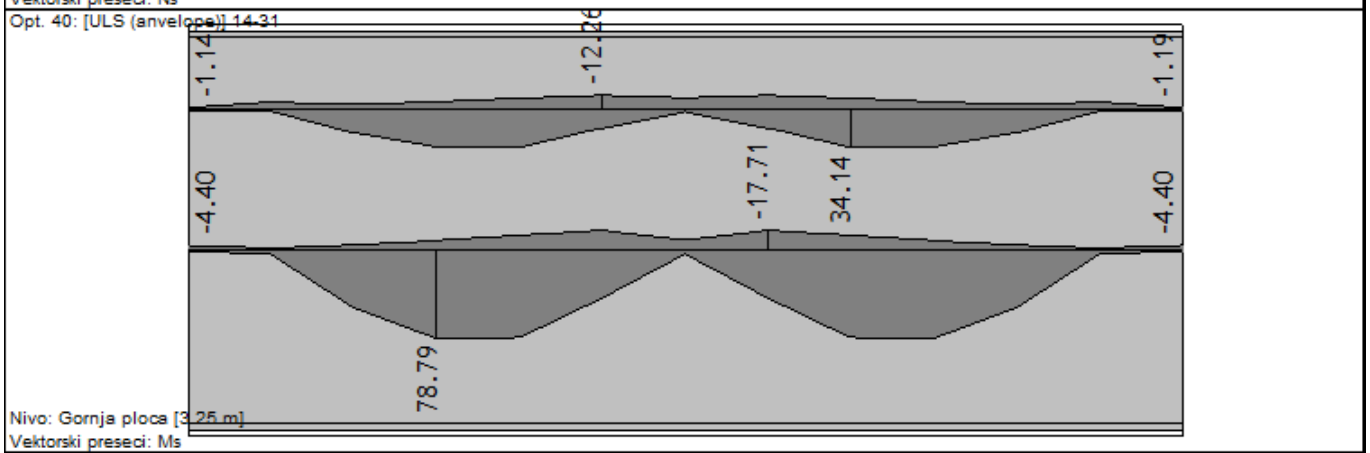
Površinska opterećenja								
No	q[kN/m²]	X1[m]	Y1[m]	X2[m]	Y2[m]	X	Y	Z
1	-128.62	0.00	-1.60	-4.50	1.60	0.00	0.00	1.00
2	-128.62	-12.10	-1.60	-16.40	1.60	0.00	0.00	1,00

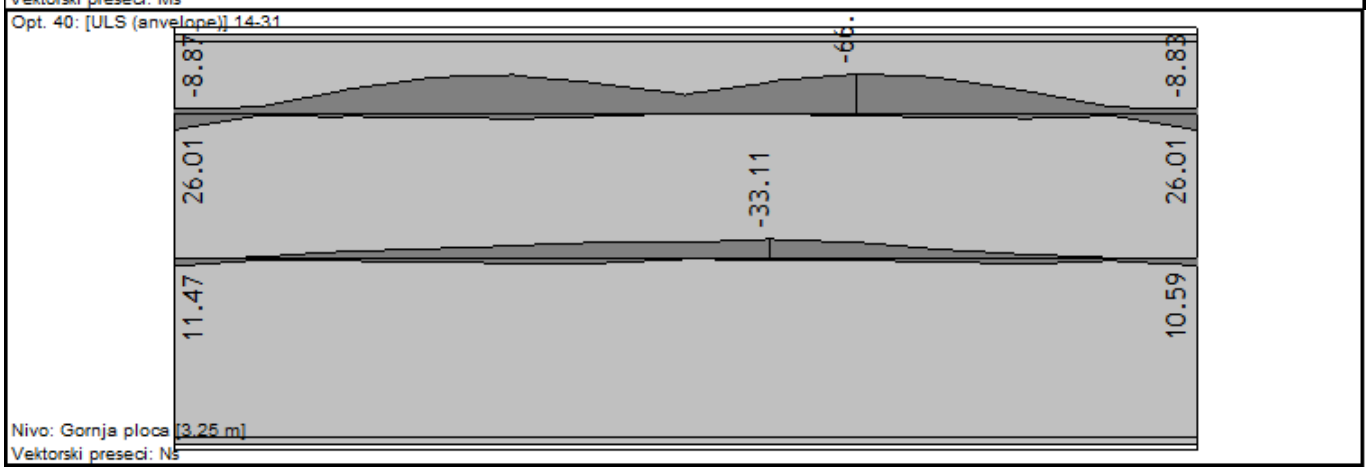
МАКСИМАЛНИ НАПОН НА ТЛО

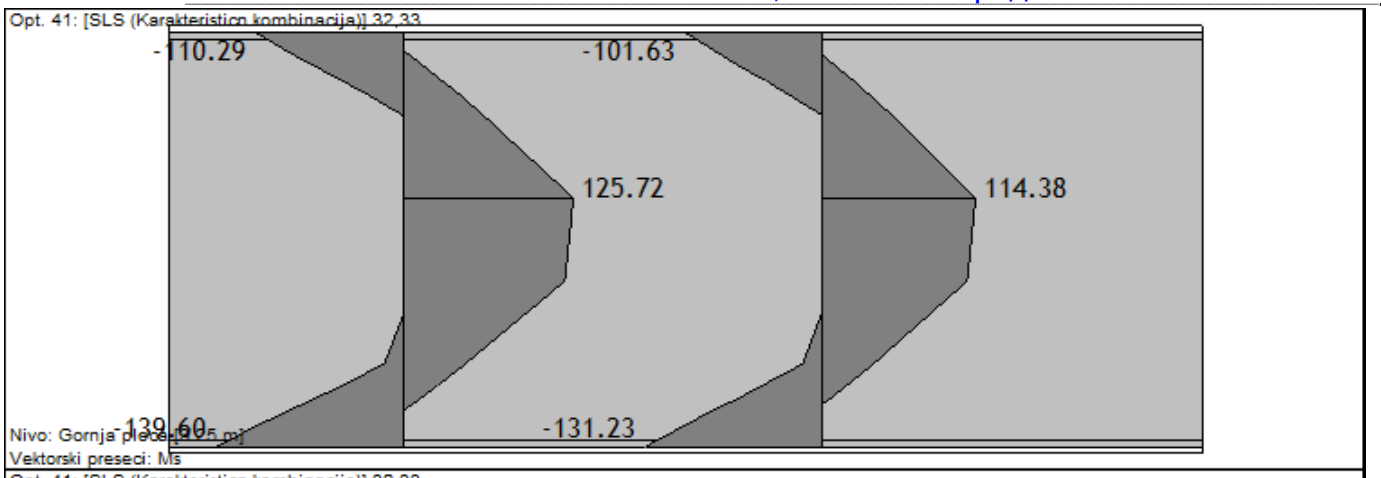


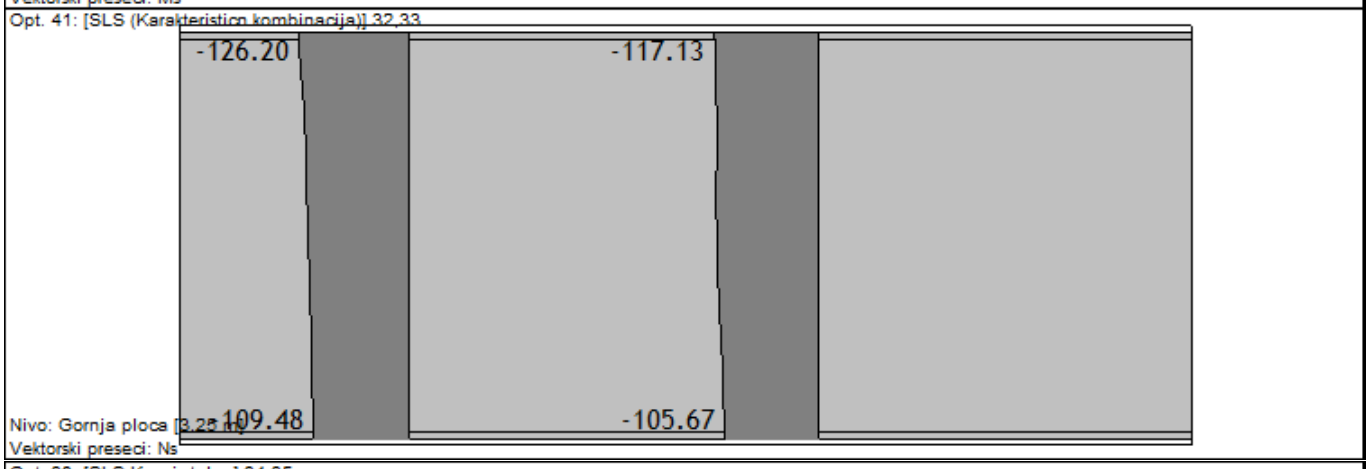

Opt. 38: [ULS Anvelope] 16-33
-158.54
-146.61
187.54
171.33
-197.07
-185.05
Nivo: Gornja ploca [3.25 m]
Vektorski preseci: Ms

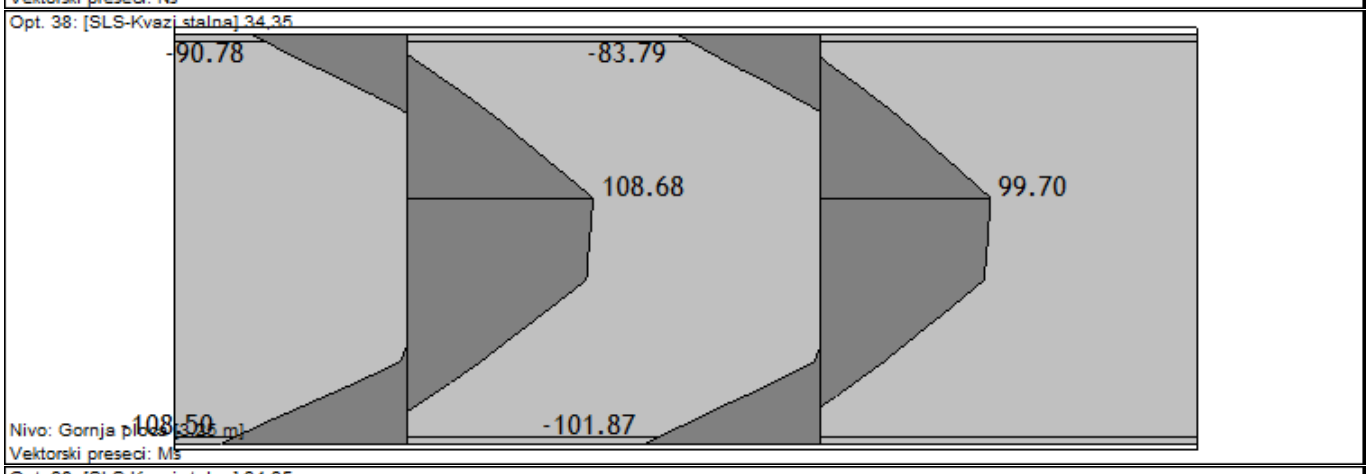

Opt. 38: [ULS Anvelope] 16-33
-160.37
-147.60
-150.06
148.40
-145.88
Nivo: Gornja ploca [3.25 m]
Vektorski preseci: Ns

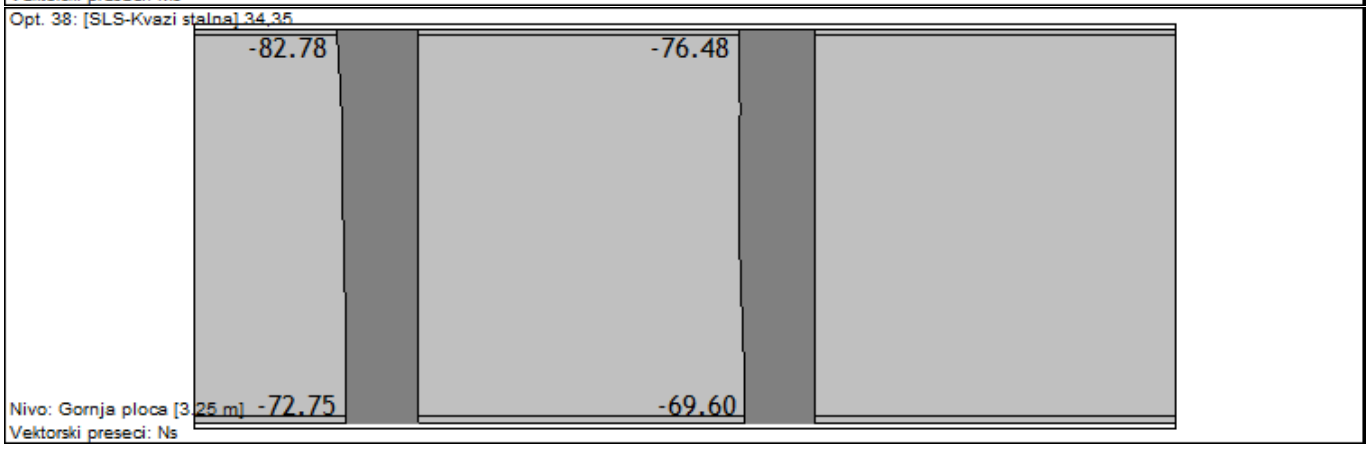

Opt. 40: [ULS (anvelope)] 14-31
-1.14
-12.26
-1.19
-4.40
-17.71
34.14
-4.40
78.79
Nivo: Gornja ploca [3.25 m]
Vektorski preseci: Ms


Opt. 40: [ULS (anvelope)] 14-31
-8.87
-66.
-8.83
26.01
-33.11
26.01
11.47
10.59
Nivo: Gornja ploca [3.25 m]
Vektorski preseci: Ns


Opt. 41: [SLS (Karakteristicn kombinacija)] 32,33
-110.29
-101.63
125.72
114.38
-139.60
-131.23
Nivo: Gornja ploca [3,25 m]
Vektorski preseci: Ms


Opt. 41: [SLS (Karakteristicn kombinacija)] 32,33
-126.20
-117.13
-109.48
-105.67
Nivo: Gornja ploca [3,25 m]
Vektorski preseci: Ns


Opt. 38: [SLS-Kvazi stalna] 34,35
-90.78
-83.79
108.68
99.70
-108.50
-101.87
Nivo: Gornja ploca [3,25 m]
Vektorski preseci: Ms


Opt. 38: [SLS-Kvazi stalna] 34,35
-82.78
-76.48
-72.75
-69.60
Nivo: Gornja ploca [3,25 m]
Vektorski preseci: Ns

Горња плоча **ULS**

Класа бетона: C30/37
Арматурни челик: B500B
Заштитни слој бетона: C_{nom}=50 mm
Коефицијенти сигурности: γ_c=1.50, γ_s=1.15

Рачунска чврстоћа бетона: $f_{cd} = \frac{30}{1.50} = 20.00 MPa$

Рачунска граница развлачења челика: $f_{yd} = \frac{500}{1.15} = 435.00 MPa$

Секантни модул еластичности бетона: E_{cm}=33.00 GPa

Статичка висина пресека: $d=h-d_1$
Претпостављен пречник арматуре: Ø16
$d_1=C_{nom}+Ø/2=50+16/2=58$ mm следи: d=40-5.8=34.2 cm

Главна арматура
Максимални утицај на плочу у доњој зони: M_{Ed}=187.54 kNm

Коефицијент армирања: $\mu_{Ed} = \frac{M_{Ed}}{b \cdot d^2 \cdot f_{cd}} = \frac{187.54 \cdot 10^2}{100 \cdot 34.2^2 \cdot 2.0} = 0.080$; ζ=z/d=0,934; x/d=0.158

Потребна површина арматуре:

$$A_{s1} = \frac{M_{Ed}}{\zeta \cdot d \cdot f_{yd}} = \frac{187.54 \cdot 10^2}{0.934 \cdot 34.2 \cdot 43.48} = 13.50 cm^2$$

Минимална арматура:

$$A_{s.min} = 0.0015 \cdot b \cdot d = 0.0015 \cdot 100 \cdot 34.2 = 5.13 cm^2$$

$$A_{s.min} = \frac{0.26 \cdot b \cdot d \cdot f_{ctm}}{f_{yk}} = \frac{0.26 \cdot 100 \cdot 34.2 \cdot 2.9}{500} = 5.15 cm^2$$

Усвојена арматура: Ø16/10 ; A_{s1}=20.10 cm²

Носивост попречног пресека усвојене арматуре:
x=0.158·d=0.158·34.2=5.41 cm
Параметри: a_r=0.810, k_a=0.416
Сила притиска у плочи: F_{cd}= $F_{s1}=a_r \cdot b \cdot x \cdot f_{cd}$=0.81·100·5.41·2=875.34 kN
Потребна арматура: $A_{s1}=F_{s1}/f_{yk}$=875.34/43.48=20.12 cm²
z=d·ζ=34.2·0,934=31.95 cm

$$k_d^2 = \frac{1}{a_r \cdot \frac{x}{d} \cdot \frac{z}{d} \cdot f_{cd}} = \frac{1}{0.81 \cdot 0.158 \cdot 0.934 \cdot 20} = 0.418$$

Момент носивости попречног пресека са усвојеном арматуром

$M_r = \frac{b \cdot d^2}{k_d^2} = \frac{1000 \cdot 342^2}{0.418} = 280.00 kNm$, Услов задовољен M_{Ed}=187.54 < M_r=280.00kNm

Подеона арматура
Статичка висина пресека: $d=h-d_1$
Претпостављен пречник арматуре: Ø14
$d_1=C_{nom}+Ø_1+Ø/2=50+16+14/2=73$ mm следи: $d=40-7.3=32.7$ cm

Максимални утицај на плочу у доњој зони: M_{Ed}=78.79 kNm

Коефицијент армирања: $\mu_{Ed}=\frac{M_{Ed}}{b\cdot d^2\cdot f_{cd}}=\frac{78.79\cdot 10^2}{100\cdot 32.7^2\cdot 2.0}=0.037$;ζ=z/d=0,973; x/d=0.074

Потребна површина арматуре:

$$A_{s1}=\frac{M_{Ed}}{\zeta\cdot d\cdot f_{yd}}=\frac{78.79\cdot 10^2}{0.973\cdot 32.7\cdot 43.48}=5.69\,cm^2$$

Минимална арматура:

$$A_{s.min}=0.0015\cdot b\cdot d=0.0015\cdot 100\cdot 32.4=4.86\,cm^2$$

$$A_{s.min}=\frac{0.26\cdot b\cdot d\cdot f_{ctm}}{f_{yk}}=\frac{0.26\cdot 100\cdot 32.7\cdot 2.9}{500}=4.93\,cm^2$$

Усвојена арматура: Ø14/10 ; A_{s1}=15.39 cm²

Горња плоча **SLS**

Максимални утицај на плочу у доњој зони: M_{Ed}=125.72 kNm

Коефицијент течења: $\varphi(\infty, t_0)=2.61$
Дилатација услед скупљања ε_{cs}=-0.39% за првих 10 дана оптерећња на плочу
Модул еластичности класе бетона C30/37: E_{cm}=33.0 GPa
Ефективни модул еластичности бетона:

$$E_{ceff}=\frac{E_{cm}}{1+\varphi(\infty,t_0)}=\frac{33.00}{1+2.61}=9.14\,GPa=9140\,MPa$$

Модул еластичности челика: Es=200 GPa=200000 MPa
Модуларни однос $\alpha_e=E_s/E_c=6.06$, $E_s/E_{c.eff}=21.88$
Усвојена арматура: Ø16/10 ; $A_{s1}=20.10$ cm²
Референтни коефицијент армирања: $\rho=\frac{A_{s1}}{b\cdot d}=\frac{21.10}{100\cdot 34.2}=0.006$

Стање 1: Неиспуцали пресек:

Чврстоћа на савијање неиспуцалог пресека:
Лом преко бетона: ε_{c2}=3.5‰ и ε_{s1}=2.5‰ ,→ y_{1s}=27.1 cm

$$A_i=A_c+(\alpha_e-1)\cdot A_{s1}=0.4+(6.06-1)\cdot 0.002010=0.4101\,m^2$$

$$e=(\alpha_e-1)\cdot(A_{s1}\cdot y_{1s})/A_i=(6.06-1)\cdot(0.002010\cdot 0.271)/0.4101=0.00672$$

Момент инерције бетонског пресека:
I_c=0.00533 m⁴
Момент инерције идеализованог пресека:

$$I=I_c+b\cdot h\cdot e^2+(A_{s1}\cdot y_{1s}^{\,2})\cdot(\alpha_e-1)=0.006099\,m^4$$

Крутост попречног пресека:

$$EI = \frac{200}{21.88} \cdot 0.006099 = 0.055752\ kNm^2$$

y_2=18.70 cm

Критичан момент за неиспуцали пресек:

$$M_{cr} = f_{ctm} \cdot \frac{I}{y_2} = 2.90 \cdot \frac{0.006099}{0.187} \cdot 10^3 = 94.83 kNm$$

Стање 2: Испуцали пресек:

$\rho=A_{s1}/(b\cdot d)=0.006$, $n=\alpha_e=21.88$, $n\cdot\rho=0.131$, $\xi=0.522$, $a=0.398$, $x=a\cdot d=0.136m$

Чврстоћа на савијање потпуно испуцалог пресека

$EI=\xi\cdot E_s\cdot A_{s1}\cdot d^2=0.522x200x2010x0.342^2=0.024567\ kNm^2$

$y_2=(1-a)d=206mm$, $\varepsilon_s=y_2\cdot M/EI=(0.001)x206x125.75/24567=1.05‰$

$M_{Ed}=125.75$ kNm, $\varepsilon_c/\varepsilon_s=0.70/1.05$, x=136mm,

Напон у арматури: $\sigma_s=211\ N/mm^2$

Напон у бетону: $\sigma_c = f_{cd} \cdot \left[1-\left(1-\frac{\varepsilon_c}{\varepsilon_{c2}}\right)^2\right] = 20 \cdot \left[1-\left(1-\frac{0.70}{2.0}\right)^2\right] = 11.55 N/mm^2$

Минимална површина арматуре:

b=1.00 m, b_{eff}=1.00 m, h=0.40 m, d=0.342 m, x=0.136 m, Ø=16 mm

$A_{ct}=(h-x)\cdot b=(400-136)x1000=263995\ mm^2$

$N_{Ed}=0.00kN$, $\sigma_c=(N_{Ed}/bh)=0.0\ N/mm^2$, $\sigma_s=f_{yd}=435N/mm^2$

k=0.93, k_c=0.40, k_1=1.50

$$A_{s,min} = k_c \cdot k \cdot f_{ct.eff} \cdot \frac{A_{ct}}{\sigma_s} = 0.40 \cdot 0.93 \cdot 2.90 \cdot \frac{263995}{435} = 6.55 cm^2/m$$

Прорачун ширине прслине

$\sigma_s=235N/mm^2$,

краткотрајно деловање оптерећења:$E_s/E_c=6.06$, $k_t=0.6$,

дуготрајно деловање оптерећења:$E_s/E_c=21.88$, $k_t=0.4$

Ефективна површина бетонског пресека

$A_{ceff}=0.333(h-x)\cdot b=0.333x(400-136)x1000=87910\ mm^2$

$\rho_{eff}=A_{s1}/A_{c,eff}=2010/87910=0.023$

$$\varepsilon_{sm}-\varepsilon_{cm} = \frac{\left[\sigma_s - k_t \cdot \left(\frac{f_{ct.eff}}{\rho_{eff}}\right) \cdot (1+\alpha_e \cdot \rho_{eff})\right]}{E_s} \geq 0.6 \cdot \frac{\sigma_s}{E_s}$$

$$\varepsilon_{sm}-\varepsilon_{cm} = \frac{\left[211 - 0.4 \cdot \left(\frac{2.9}{0.023}\right) \cdot (1+21.88 \cdot 0.023)\right]}{200} = 0.67\% \geq 0.6 \cdot \frac{211}{200} = 0.63\%$$

Ø=16mm, k_1=0.8, $k_2=(e1+e2)/2e_1$=0.5, k_3=3.4, k_4=0.425

$$s_{r.max} = k_3 \cdot c_{nom} + k_1 \cdot k_2 \cdot k_4 \cdot \frac{\phi}{\rho_{eff}} = 3.4 \cdot 50.00 + 0.80 \cdot 0.50 \cdot 0.425 \cdot \frac{16}{0.023} = 288.96 mm$$

$w_k=s_{r,max}\cdot(e_{sm}-e_{cm})$= 288.96x0.001x0.67=0.19 mm

w_k=0.19mm < 0.30mm=w_{max}, За класу изложености: XC4, **Прслина је испод границе**

Главна арматура
Максимални утицај на плочу у горњој зони: M_{Ed}=197.07 kNm

Коефицијент армирања: $\mu_{Ed} = \frac{M_{Ed}}{b \cdot d^2 \cdot f_{cd}} = \frac{197.07 \cdot 10^2}{100 \cdot 34.2^2 \cdot 2.0} = 0.084$;ζ=z/d=0,934;x/d=0.158

Потребна површина арматуре:

$$A_{s1} = \frac{M_{Ed}}{\zeta \cdot d \cdot f_{yd}} = \frac{197.07 \cdot 10^2}{0.934 \cdot 34.2 \cdot 43.48} = 14.18\,cm^2$$

Минимална арматура:

$$A_{s.min} = 0.0015 \cdot b \cdot d = 0.0015 \cdot 100 \cdot 34.2 = 5.13\,cm^2$$

$$A_{s.min} = \frac{0.26 \cdot b \cdot d \cdot f_{ctm}}{f_{yk}} = \frac{0.26 \cdot 100 \cdot 34.2 \cdot 2.9}{500} = 5.15\,cm^2$$

Усвојена арматура: Ø16/10 ; A_{s1}=20.10 cm²

Носивост попречног пресека усвојене арматуре:
x=0.158·d=0.158·34.2=5.41 cm
Параметри: a_r=0.810, k_a=0.416
Сила притиска у плочи: F_{cd}= F_{s1}=a_r·b·x·f_{cd}=0.81·100·5.41·2=875.34 kN
Потребна арматура: A_{s1}=F_{s1}/f_{yk}=875.34/43.48=20.12 cm²
z=d·ζ=34.2·0,934=31.95 cm

$$k_d^{\,2} = \frac{1}{a_r \cdot \frac{x}{d} \cdot \frac{z}{d} \cdot f_{cd}} = \frac{1}{0.81 \cdot 0.158 \cdot 0.934 \cdot 20} = 0.418$$

Момент носивости попречног пресека са усвојеном арматуром

$M_r = \frac{b \cdot d^2}{k_d^{\,2}} = \frac{1000 \cdot 342^2}{0.418} = 280.00\,kNm$, Услов задовољен M_{Ed}=197.07 < M_r=280 kNm

Подеона арматура
Статичка висина пресека: $d=h-d_1$
Претпостављен пречник арматуре: Ø14
$d_1=C_{nom}+Ø_1+Ø/2$=40+16+14/2=73 mm следи: d=40-7.3=32.7 cm

Максимални утицај на плочу у горњој зони: M_{Ed}=17.71 kNm

Коефицијент армирања: $\mu_{Ed} = \frac{M_{Ed}}{b \cdot d^2 \cdot f_{cd}} = \frac{17.71 \cdot 10^2}{100 \cdot 32.7^2 \cdot 2.0} = 0.0083$,ζ=z/d=0,988;x/d=0.034

Потребна површина арматуре:

$$A_{s1} = \frac{M_{Ed}}{\zeta \cdot d \cdot f_{yd}} = \frac{17.71 \cdot 10^2}{0.988 \cdot 32.7 \cdot 43.48} = 1.26\,cm^2$$

Минимална арматура:

$$A_{s.min} = 0.0015 \cdot b \cdot d = 0.0015 \cdot 100 \cdot 42.7 = 6.40\,cm^2$$

$$A_{s.min} = \frac{0.26 \cdot b \cdot d \cdot f_{ctm}}{f_{yk}} = \frac{0.26 \cdot 100 \cdot 42.7 \cdot 2.9}{500} = 6.43\,cm^2$$

Усвојена арматура: Ø14/20 ; A_{s1}=7.70 cm²

Горња плоча SLS

Максимални утицај на плочу у горњој зони: M_{Ed}=139.60 kNm

Коефицијент течења: φ (∞, t_0)=2.61
Дилатација услед скупљања ε_{cs}=-0.39% за првих 10 дана оптерећња на плочу
Модул еластичности класе бетона C30/37: E_{cm}=33.0 GPa
Ефективни модул еластичности бетона:

$$E_{ceff} = \frac{E_{cm}}{1+\varphi(\infty,t_0)} = \frac{33.00}{1+2.61} = 9.14\,GPa = 9140MPa$$

Модул еластичности челика: Es=200 GPa=200000 MPa
Модуларни однос $\alpha_e=E_s/E_c$=6.06 , $E_s/E_{c.eff}$=21.88
Усвојена арматура: Ø16/10 ; A_{s1}=20.10 cm^2

Референтни коефицијент армирања: $\rho = \frac{A_{s1}}{b\cdot d} = \frac{21.10}{100\cdot 34.2} = 0.006$

Стање 1: Неиспуцали пресек:

Чврстоћа на савијање неиспуцалог пресека:
Лом преко бетона: ε_{c2}=3.5‰ и ε_{s1}=2.5‰ ,→ y_{1s}=27.1 cm

$$A_i = A_c + (\alpha_e - 1)\cdot A_{s1} = 0.4 + (6.06-1)\cdot 0.002010 = 0.4101\,m^2$$

$$e = (\alpha_e - 1)\cdot(A_{s1}\cdot y_{1s}) / A_i = (6.06-1)\cdot(0.002010\cdot 0.271)/0.4101 = 0.00672$$

Момент инерције бетонског пресека:
I_c=0.00533 m^4
Момент инерције идеализованог пресека:

$$I = I_c + b\cdot h\cdot e^2 + (A_{s1}\cdot y_{1s}^2)\cdot(\alpha_e - 1) = 0.006099\,m^4$$

Крутост попречног пресека:

$$EI = \frac{200}{21.88}\cdot 0.006099 = 0.055752\ kNm^2$$

y_2=18.70 cm
Критичан момент за неиспуцали пресек:

$$M_{cr} = f_{ctm}\cdot\frac{I}{y_2} = 2.90\cdot\frac{0.006099}{0.187}\cdot 10^3 = 94.83kNm$$

Стање 2: Испуцали пресек:
ρ=A_{s1}/(b·d)=0.006, n=α_e=21.88, n·ρ=0.131, ξ=0.522, a=0.398, x=a·d=0.136m

Чврстоћа на савијање потпуно испуцалог пресека
EI=ξ·E_s·A_{s1}·d^2=0.522x200x2010x0.342²=0.024567 kNm²

y_2=(1-a)d=206mm, $\varepsilon_s=y_2\cdot M/EI$=(0.001)x206x139.60/24567=1.17‰
M_{Ed}=139.60 kNm, $\varepsilon_c/\varepsilon_s$=0.77/1.17, x=136mm,
Напон у арматури: σ_s=234 N/mm²

Напон у бетону: $\sigma_c = f_{cd}\cdot\left[1-\left(1-\frac{\varepsilon_c}{\varepsilon_{c2}}\right)^2\right] = 20\cdot\left[1-\left(1-\frac{0.77}{2.0}\right)^2\right] = 12.43N/mm^2$

Минимална површина арматуре:
b=1.00 m, b_{eff}=1.00 m, h=0.40 m, d=0.342 m, x=0.136 m, Ø=16 mm
A_{ct}=(h-x)·b=(400-136)x1000=263995 mm²

N_{Ed}=0.00kN, $\sigma_c=(N_{Ed}/bh)$=0.0 N/mm², $\sigma_s=f_{yd}$=435N/mm²
k=0.93, k_c=0.40, k_1=1.50

$$A_{s,min} = k_c \cdot k \cdot f_{ct.eff} \cdot \frac{A_{ct}}{\sigma_s} = 0.40 \cdot 0.93 \cdot 2.90 \cdot \frac{263995}{435} = 6.55 cm^2 / m$$

Прорачун ширине прслине
σ_s=234N/mm²,
краткотрајно деловање оптерећења:E_s/E_c=6.06, k_t=0.6,
дуготрајно деловање оптерећења:E_s/E_c=21.88, k_t=0.4
Ефективна површина бетонског пресека
A_{ceff}=0.333(h-x)·b=0.333x(400-136)x1000=87910 mm²
$\rho_{eff}=A_{s1}/A_{c,eff}$=2010/87910=0.023

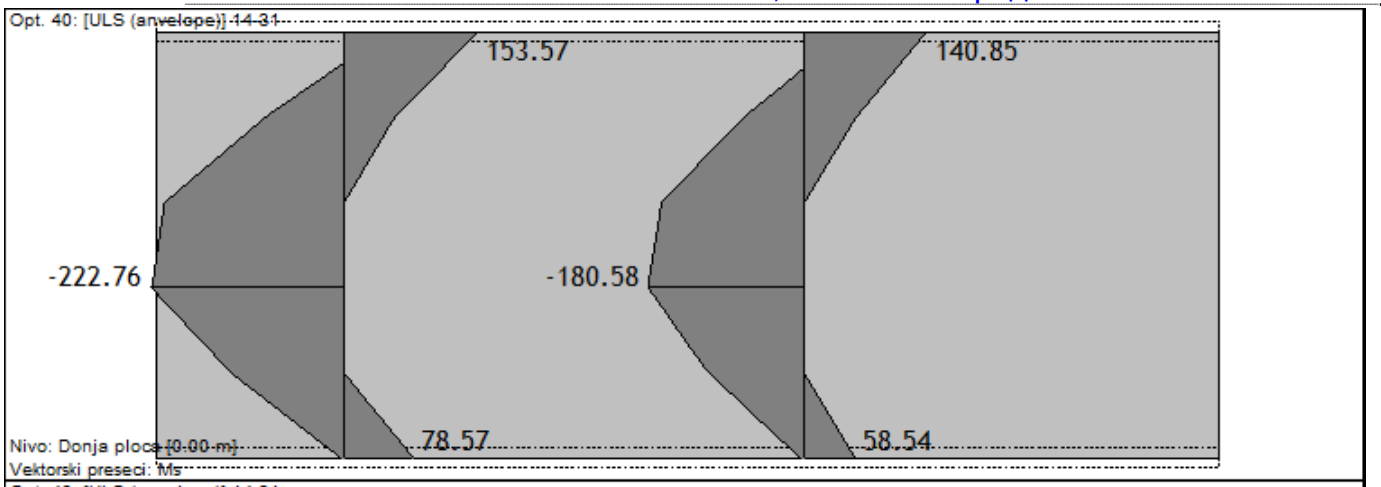
$$\varepsilon_{sm} - \varepsilon_{cm} = \frac{\left[\sigma_s - k_t \cdot \left(\frac{f_{ct.eff}}{\rho_{eff}}\right) \cdot (1 + \alpha_e \cdot \rho_{eff})\right]}{E_s} \geq 0.6 \cdot \frac{\sigma_s}{E_s}$$

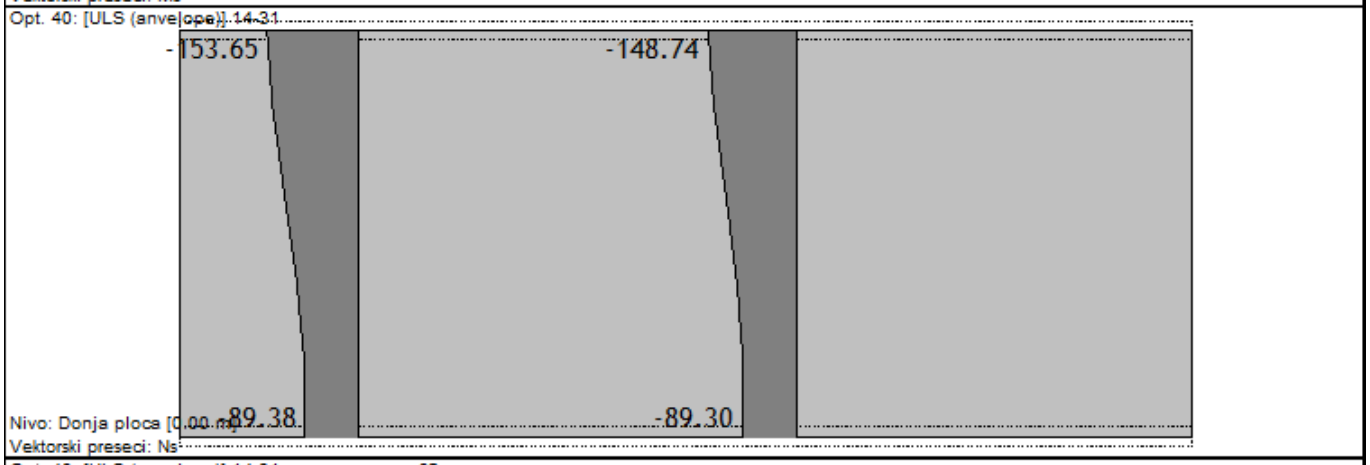
$$\varepsilon_{sm} - \varepsilon_{cm} = \frac{\left[234 - 0.4 \cdot \left(\frac{2.9}{0.023}\right) \cdot (1 + 21.88 \cdot 0.023)\right]}{200} = 0.79\% \geq 0.6 \cdot \frac{234}{200} = 0.70\%$$

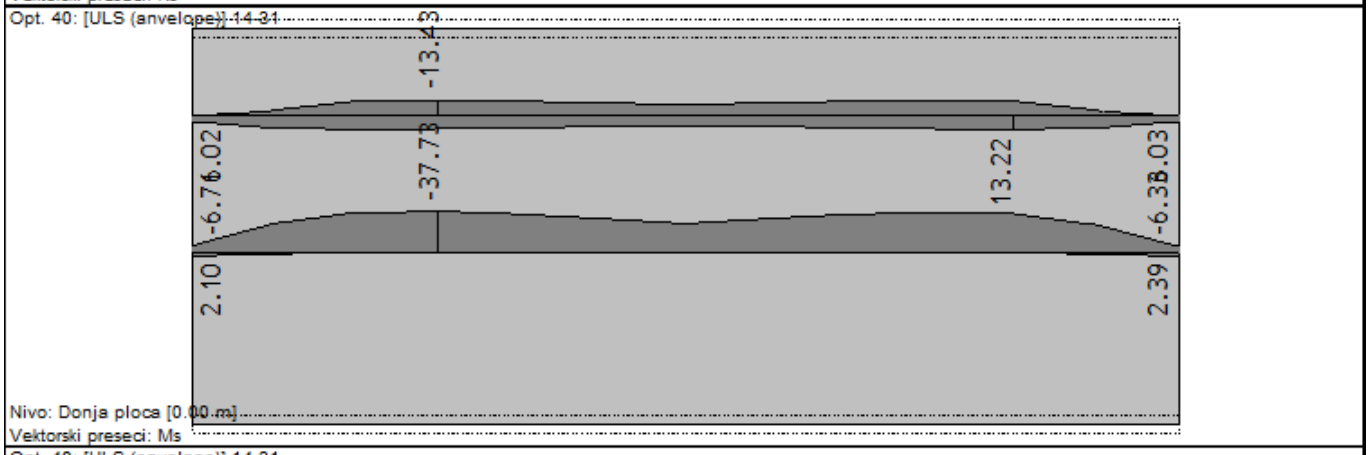
Ø=16mm, k_1=0.8, $k_2=(e1+e2)/2e_1$=0.5, k_3=3.4, k_4=0.425

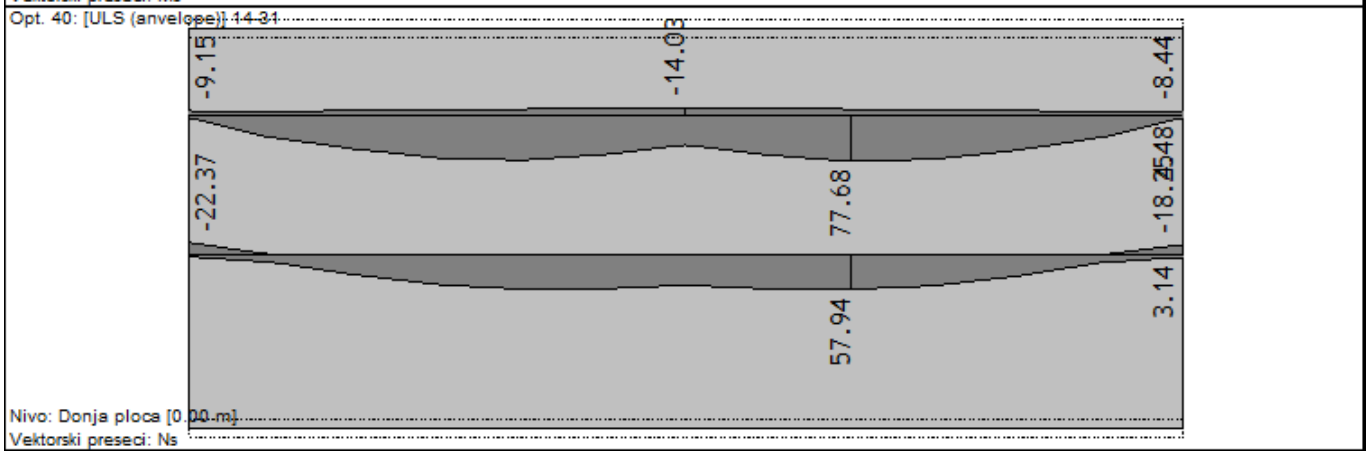
$$s_{r.max} = k_3 \cdot c_{nom} + k_1 \cdot k_2 \cdot k_4 \cdot \frac{\phi}{\rho_{eff}} = 3.4 \cdot 50.00 + 0.80 \cdot 0.50 \cdot 0.425 \cdot \frac{16}{0.023} = 288.96 mm$$

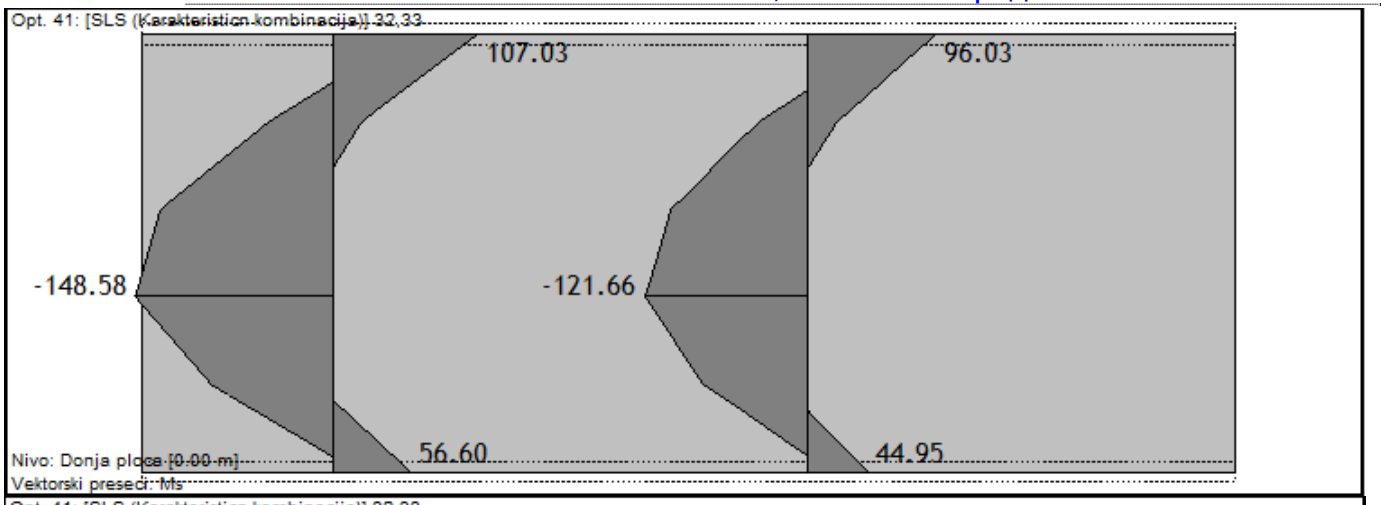
$w_k=s_{r,max}\cdot(e_{sm}-e_{cm})$= 288.96x0.001x0.79=0.23 mm
w_k=0.23mm < 0.30mm=w_{max}, За класу изложености: XC4, **Прслина је испод границе**

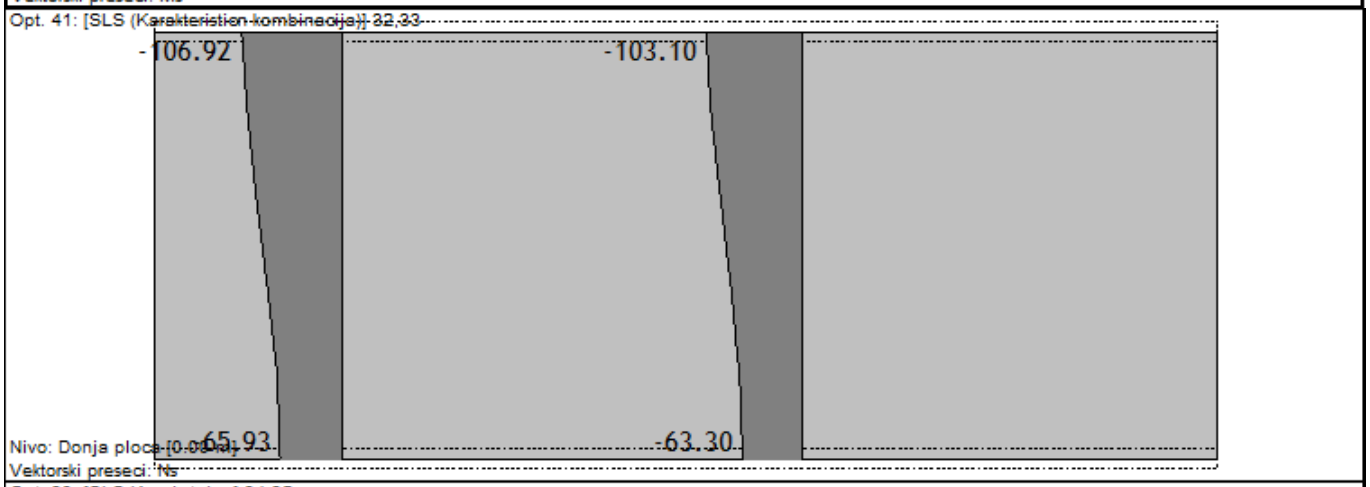

Opt. 40: [ULS (anvelope)] 14-31
153.57
140.85
-222.76
-180.58
78.57
58.54
Nivo: Donja ploca [0.00 m]
Vektorski preseci: Ms

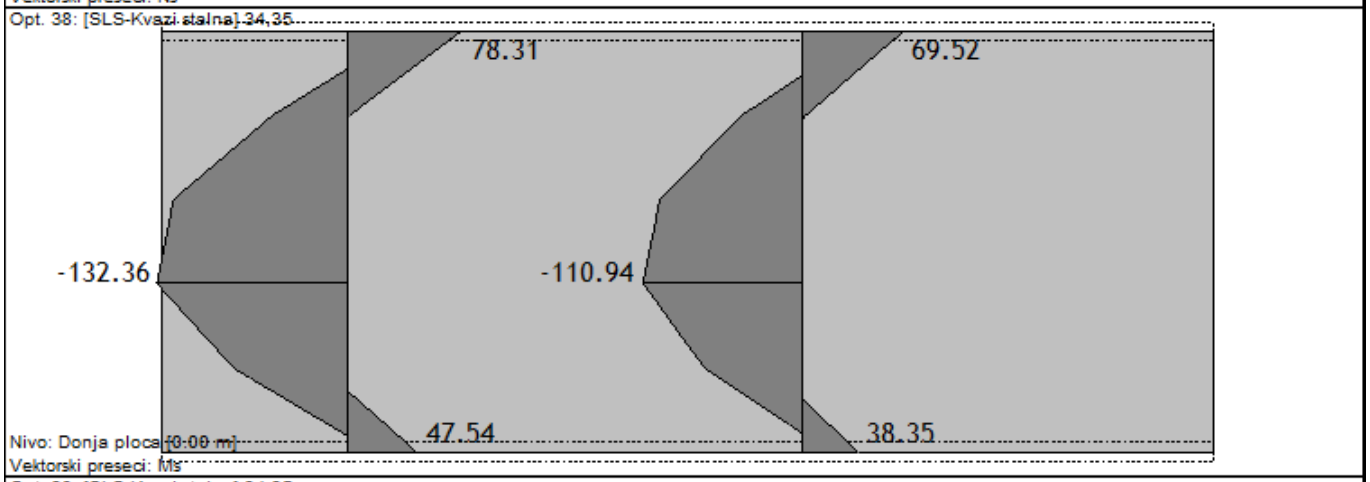

Opt. 40: [ULS (anvelope)] 14-31
-153.65
-148.74
-89.38
-89.30
Nivo: Donja ploca [0.00 m]
Vektorski preseci: Ns

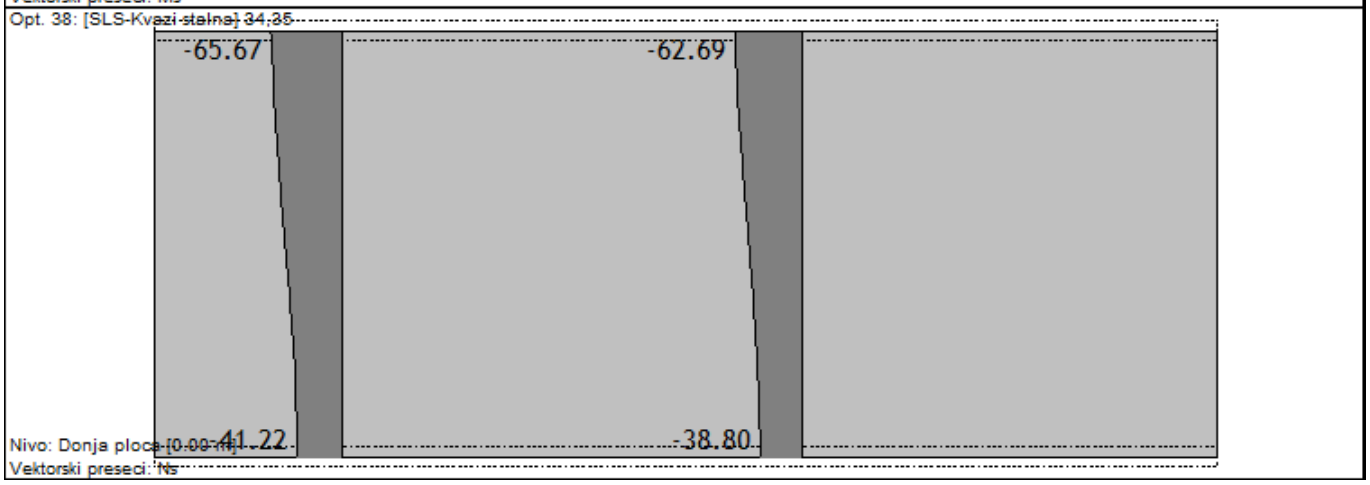

Opt. 40: [ULS (anvelope)] 14-31
-13.43
-6.76
-37.73
13.22
-6.38
2.10
2.39
Nivo: Donja ploca [0.00 m]
Vektorski preseci: Ms


Opt. 40: [ULS (anvelope)] 14-31
-9.15
-14.03
-8.44
-22.37
77.68
-18.25
3.14
57.94
Nivo: Donja ploca [0.00 m]
Vektorski preseci: Ns


Opt. 41: [SLS (Karakteristicn kombinacija)] 32,33
107.03
96.03
-148.58
-121.66
56.60
44.95
Nivo: Donja ploca [0.00 m]
Vektorski preseci: Ms


Opt. 41: [SLS (Karakteristicn kombinacija)] 32,33
-106.92
-103.10
-65.93
-63.30
Nivo: Donja ploca [0.00 m]
Vektorski preseci: Ns


Opt. 38: [SLS-Kvazi stalna] 34,35
78.31
69.52
-132.36
-110.94
47.54
38.35
Nivo: Donja ploca [0.00 m]
Vektorski preseci: Ms


Opt. 38: [SLS-Kvazi stalna] 34,35
-65.67
-62.69
-41.22
-38.80
Nivo: Donja ploca [0.00 m]
Vektorski preseci: Ns

Доња плоча **ULS**

Класа бетона: C30/37
Арматурни челик: B500B
Заштитни слој бетона: C_{nom}=50 mm
Коефицијенти сигурности: γ_c=1.50, γ_s=1.15

Рачунска чврстоћа бетона: $f_{cd} = \frac{30}{1.50} = 20.00\,MPa$

Рачунска граница развлачења челика: $f_{yd} = \frac{500}{1.15} = 435.00\,MPa$

Секантни модул еластичности бетона: E_{cm}=33.00 GPa

Статичка висина пресека: $d=h-d_1$
Претпостављен пречник арматуре: Ø14
$d_1=C_{nom}+Ø/2=50+14/2=57$ mm следи: d=50-5.7=44.3 cm

Главна арматура
Максимални утицај на плочу у доњој зони: M_{Ed}=153.57 kNm

Коефицијент армирања: $\mu_{Ed} = \frac{M_{Ed}}{b \cdot d^2 \cdot f_{cd}} = \frac{153.57 \cdot 10^2}{100 \cdot 44.3^2 \cdot 2.0} = 0.039$;ζ=z/d=0,959;x/d=0.106

Потребна површина арматуре:

$$A_{s1} = \frac{M_{Ed}}{\zeta \cdot d \cdot f_{yd}} = \frac{153.57 \cdot 10^2}{0.959 \cdot 44.3 \cdot 43.48} = 8.31 cm^2$$

Минимална арматура:

$$A_{s.min} = 0.0015 \cdot b \cdot d = 0.0015 \cdot 100 \cdot 44.3 = 6.64 cm^2$$

$$A_{s.min} = \frac{0.26 \cdot b \cdot d \cdot f_{ctm}}{f_{yk}} = \frac{0.26 \cdot 100 \cdot 44.3 \cdot 2.9}{500} = 6.68 cm^2$$

Усвојена арматура: Ø14/10 ; A_{s1}=15.39 cm²

Носивост попречног пресека усвојене арматуре:
x=0.106·d=0.106·44.3=4.68 cm
Параметри: a_r=0.716, k_a=0.386
Сила притиска у плочи: F_{cd}= F_{s1}=ar·b·x·f_{cd}=0.716·100·4.68·2=670.61kN
Потребна арматура: $A_{s1}=F_{s1}/f_{yk}$=670.61/43.48=15.42 cm²
z=d·ζ=44.3·0,959=42.49 cm

$$k_d^2 = \frac{1}{a_r \cdot \frac{x}{d} \cdot \frac{z}{d} \cdot f_{cd}} = \frac{1}{0.716 \cdot 0.106 \cdot 0.959 \cdot 20} = 0.689$$

Момент носивости попречног пресека са усвојеном арматуром

$$M_r = \frac{b \cdot d^2}{k_d^2} = \frac{1000 \cdot 443^2}{0.689} = 285.00 kNm$$, Услов задовољен M_{Ed}=153.57 < M_r=285 kNm

Подеона арматура
Статичка висина пресека: $d=h-d_1$
Претпостављен пречник арматуре: Ø14
$d_1=C_{nom}+Ø_1+Ø/2=50+14+14/2=71$ mm следи: $d=50-7.1=42.9$ cm

Максимални утицај на плочу у доњој зони: M_{Ed}=13.22 kNm
N_{Ed}=38.84 kN- сила затезања
$M_{Eds}=M_{Ed}-N_{Ed}(h/2-d_1)=13.22-38.84(0.50/2-0.071)=6.26$ kNm

Коефицијент армирања: $\mu_{Ed}=\frac{M_{Eds}}{b\cdot d^2\cdot f_{cd}}=\frac{6.26\cdot 10^2}{100\cdot 42.9^2\cdot 2.0}=0.0017$;ζ=z/d=0,997;x/d=0.010

Потребна површина арматуре:

$$A_{s1}=\frac{M_{Eds}}{\zeta\cdot d\cdot f_{yd}}+\frac{N_{Ed}}{f_{yd}}=\frac{6.26\cdot 10^2}{0.997\cdot 42.9\cdot 43.48}+\frac{38.84}{43.48}=1.22\,cm^2$$

Минимална арматура:

$$A_{s.min}=0.0015\cdot b\cdot d=0.0015\cdot 100\cdot 42.9=6.43\,cm^2$$

$$A_{s.min}=\frac{0.26\cdot b\cdot d\cdot f_{ctm}}{f_{yk}}=\frac{0.26\cdot 100\cdot 42.9\cdot 2.9}{500}=6.46\,cm^2$$

Усвојена арматура: Ø14/20 ; A_{s1}=7.70 cm^2

Доња плоча **SLS**

Максимални утицај на плочу у доњој зони: M_{Ed}=156.36 kNm

Коефицијент течења: $\varphi(\infty, t_0)=2.54$
Дилатација услед скупљања ε_{cs}=-0.37% за првих 10 дана оптерећња на плочу
Модул еластичности класе бетона C30/37: E_{cm}=33.0 GPa
Ефективни модул еластичности бетона:

$$E_{ceff}=\frac{E_{cm}}{1+\varphi(\infty,t_0)}=\frac{33.00}{1+2.54}=9.32\,GPa=9320\,MPa$$

Модул еластичности челика: Es=200 GPa=200000 MPa
Модуларни однос $\alpha_e=E_s/E_c=6.06$, $E_s/E_{c.eff}=21.46$
Усвојена арматура: Ø14/10 ; $A_{s1}=15.39$ cm^2

Референтни коефицијент армирања: $\rho=\frac{A_{s1}}{b\cdot d}=\frac{15.39}{100\cdot 44.3}=0.003$

Стање 1: Неиспуцали пресек:

Чврстоћа на савијање неиспуцалог пресека:
Лом преко бетона: ε_{c2}=3.5‰ и ε_{s1}=2.5‰ ,→ y_{1s}=31.8 cm

$$A_i=A_c+(\alpha_e-1)\cdot A_{s1}=0.5+(6.06-1)\cdot 0.001539=0.5078\ m^2$$

$$e=(\alpha_e-1)\cdot(A_{s1}\cdot y_{1s})/A_i=(6.06-1)\cdot(0.001539\cdot 0.318)/0.5078=0.00487$$

Момент инерције бетонског пресека:
$I_c=0.0104\ m^4$
Момент инерције идеализованог пресека:

$$I=I_c+b\cdot h\cdot e^2+(A_{s1}\cdot y_{1s}^2)\cdot(\alpha_e-1)=0.011521 m^4$$

Крутост попречног пресека:

$$EI = \frac{200}{21.46} \cdot 0.011521 = 0.107370 \text{ kNm}^2$$

y_2=23.90 cm

Критичан момент за неиспупцали пресек:

$$M_{cr} = f_{ctm} \cdot \frac{I}{y_2} = 2.90 \cdot \frac{0.011521}{0.239} \cdot 10^3 = 140.05 \text{kNm}$$

Стање 2: Испупцали пресек:

$\rho = A_{s1}/(b \cdot d) = 0.003$, $n = \alpha_e = 21.46$, $n \cdot \rho = 0.064$, $\xi = 0.630$, $a = 0.300$, $x = a \cdot d = 0.133$m

Чврстоћа на савијање потпуно испупцалог пресека

$EI = \xi \cdot E_s \cdot A_{s1} \cdot d^2 = 0.630x200x1539x0.443^2 = 0.038068$ kNm²

$y_2 = (1-\alpha)d = 310$mm, $\varepsilon_s = y_2 \cdot M/EI = (0.001)x310x107.03/38068 = 0.87‰$

$M_{Ed} = 107.03$ kNm, $\varepsilon_c/\varepsilon_s = 0.37/0.87$, x=133mm,

Напон у арматури: $\sigma_s = 174$ N/mm²

Напон у бетону: $\sigma_c = f_{cd} \cdot \left[1 - \left(1 - \frac{\varepsilon_c}{\varepsilon_{c2}}\right)^2\right] = 20 \cdot \left[1 - \left(1 - \frac{0.37}{2.0}\right)^2\right] = 6.71 \text{N/mm}^2$

Минимална површина арматуре:

b=1.00 m, b_{eff}=1.00 m, h=0.50 m, d=0.443 m, x=0.133 m, Ø=14 mm

$A_{ct} = (h-x) \cdot b = (500-133)x1000 = 367020$ mm²

$N_{Ed} = 0.00$kN, $\sigma_c = (N_{Ed}/bh) = 0.0$ N/mm², $\sigma_s = f_{yd} = 435$N/mm²

k=0.86, k_c=0.40, k_1=1.50

$$A_{s,min} = k_c \cdot k \cdot f_{ct.eff} \cdot \frac{A_{ct}}{\sigma_s} = 0.40 \cdot 0.86 \cdot 2.90 \cdot \frac{367020}{435} = 8.42 \text{cm}^2/\text{m}$$

Прорачун ширине прслине

σ_s=174N/mm²,

краткотрајно деловање оптерећења:E_s/E_c=6.06, k_t=0.6,

дуготрајно деловање оптерећења:E_s/E_c=21.46, k_t=0.4

Ефективна површина бетонског пресека

$A_{ceff} = 0.333(h-x) \cdot b = 0.333x(500-133)x1000 = 122218$ mm²

$\rho_{eff} = A_{s1}/A_{c,eff} = 1539/122218 = 0.013$

$$\varepsilon_{sm} - \varepsilon_{cm} = \frac{\left[\sigma_s - k_t \cdot \left(\frac{f_{ct.eff}}{\rho_{eff}}\right) \cdot (1 + \alpha_e \cdot \rho_{eff})\right]}{E_s} \geq 0.6 \cdot \frac{\sigma_s}{E_s}$$

$$\varepsilon_{sm} - \varepsilon_{cm} = \frac{\left[174 - 0.4 \cdot \left(\frac{2.9}{0.013}\right) \cdot (1 + 21.46 \cdot 0.013)\right]}{200} = 0.29\% < 0.6 \cdot \frac{174}{200} = 0.52\%$$

Ø=14mm, k_1=0.8, $k_2 = (e1+e2)/2e_1$=0.5, k_3=3.4, k_4=0.425

$$s_{r.max} = k_3 \cdot c_{nom} + k_1 \cdot k_2 \cdot k_4 \cdot \frac{\phi}{\rho_{eff}} = 3.4 \cdot 50.00 + 0.80 \cdot 0.50 \cdot 0.425 \cdot \frac{14}{0.013} = 358.88 \text{mm}$$

$w_k = s_{r,max} \cdot (e_{sm} - e_{cm}) = 358.88x0.001x0.52 = 0.19$ mm

$w_k = 0.19\text{mm} < 0.30\text{mm} = w_{max}$, За класу изложености: XD3, **Прслина је испод границе**

Главна арматура
Максимални утицај на плочу у горњој зони: M_{Ed}=222.76 kNm

Коефицијент армирања: $\mu_{Ed}=\frac{M_{Ed}}{b\cdot d^2\cdot f_{cd}}=\frac{222.76\cdot 10^2}{100\cdot 44.3^2\cdot 2.0}=0.056$;ζ=z/d=0,962;x/d=0.128

Потребна површина арматуре:

$$A_{s1}=\frac{M_{Ed}}{\zeta\cdot d\cdot f_{yd}}=\frac{222.76\cdot 10^2}{0.962\cdot 44.3\cdot 43.48}=12.02\,cm^2$$

Минимална арматура:

$$A_{s.min}=0.0015\cdot b\cdot d=0.0015\cdot 100\cdot 44.3=6.64\,cm^2$$

$$A_{s.min}=\frac{0.26\cdot b\cdot d\cdot f_{ctm}}{f_{yk}}=\frac{0.26\cdot 100\cdot 44.3\cdot 2.9}{500}=6.68\,cm^2$$

Усвојена арматура: Ø16/10 ; A_{s1}=20.10 cm²

Носивост попречног пресека усвојене арматуре:
x=0.128·d=0.128·44.3=5.67 cm
Параметри: a_r=0.772, k_a=0.403
Сила притиска у плочи: F_{cd}= F_{s1}=ar·b·x·f_{cd}=0.772·100·5.67·2=875.30 kN
Потребна арматура: A_{s1}=F_{s1}/f_{yd}=875.30/43.48=20.12 cm²
z=d·ζ=44.3·0,948=42.02 cm

$$k_d^{\,2}=\frac{1}{a_r\cdot\frac{x}{d}\cdot\frac{z}{d}\cdot f_{cd}}=\frac{1}{0.772\cdot 0.128\cdot 0.948\cdot 20}=0.534$$

Момент носивости попречног пресека са усвојеном арматуром

$M_r=\frac{b\cdot d^2}{k_d^{\,2}}=\frac{1000\cdot 44.3^2}{0.534}=368.00\,kNm$, Услов задовољен M_{Ed}=222.76 < M_r=368.00 kNm

Подеона арматура
Статичка висина пресека: $d=h-d_1$
Претпостављен пречник арматуре: Ø14
$d_1=C_{nom}+Ø_1+Ø/2$=50+16+14/2=73 mm следи: d=50-7.3=42.7 cm

Максимални утицај на плочу у горњој зони: M_{Ed}=13.43 kNm

Коефицијент армирања: $\mu_{Ed}=\frac{M_{Ed}}{b\cdot d^2\cdot f_{cd}}=\frac{13.43\cdot 10^2}{100\cdot 42.7^2\cdot 2.0}=0.0036$,ζ=z/d=0,973;x/d=0.074

Потребна површина арматуре:

Минимална арматура:

$$A_{s.min}=0.0015\cdot b\cdot d=0.0015\cdot 100\cdot 42.7=6.40\,cm^2$$

$$A_{s.min}=\frac{0.26\cdot b\cdot d\cdot f_{ctm}}{f_{yk}}=\frac{0.26\cdot 100\cdot 42.7\cdot 2.9}{500}=6.44\,cm^2$$

Усвојена арматура: Ø14/20 ; A_{s1}=7.70 cm²

Доња плоча SLS

Максимални утицај на плочу у горој зони: M_{Ed}=148.58 kNm

Коефицијент течења: φ (∞, t_0)=2.54
Дилатација услед скупљања ε_{cs}=-0.37% за првих 10 дана оптерећња на плочу
Модул еластичности класе бетона C30/37: E_{cm}=33.0 GPa
Ефективни модул еластичности бетона:

$$E_{ceff} = \frac{E_{cm}}{1+\varphi(\infty,t_0)} = \frac{33.00}{1+2.54} = 9.32\,GPa = 9320\,MPa$$

Модул еластичности челика: Es=200 GPa=200000 MPa
Модуларни однос $\alpha_e=E_s/E_c$=6.06 , $E_s/E_{c.eff}$=21.46
Усвојена арматура: Ø16/10 ; A_{s1}=20.10 cm^2

Референтни коефицијент армирања: $\rho = \frac{A_{s1}}{b\cdot d} = \frac{21.10}{100\cdot 44.3} = 0.005$

Стање 1: Неиспуцали пресек:

Чврстоћа на савијање неиспуцалог пресека:
Лом преко бетона: ε_{c2}=3.5‰ и ε_{s1}=2.5‰ ,→ y_{1s}=20.7 cm

$$A_i = A_c + (\alpha_e - 1)\cdot A_{s1} = 0.5 + (6.06-1)\cdot 0.002010 = 0.5101\,m^2$$

$$e = (\alpha_e - 1)\cdot(A_{s1}\cdot y_{1s}) / A_i = (6.06-1)\cdot(0.002010\cdot 0.207)/0.5101 = 0.004127$$

Момент инерције бетонског пресека:
I_c=0.010416 m^4
Момент инерције идеализованог пресека:

$$I = I_c + b\cdot h\cdot e^2 + (A_{s1}\cdot y_{1s}^2)\cdot(\alpha_e - 1) = 0.011832 m^4$$

Крутост попречног пресека:

$$EI = \frac{200}{21.88}\cdot 0.011832 = 0.110271\,kNm^2$$

y_2=23.50 cm
Критичан момент за неиспуцали пресек:

$$M_{cr} = f_{ctm}\cdot\frac{I}{y_2} = 2.90\cdot\frac{0.011832}{0.235}\cdot 10^3 = 145.81\,kNm$$

Стање 2: Испуцали пресек:
ρ=A_{s1}/(b·d)=0.005, n=α_e=21.46, n·ρ=0.107, ξ=0.554, a=0.368, x=a·d=0.163m

Чврстоћа на савијање потпуно испуцалог пресека
EI=ξ·E_s·A_{s1}·d^2=0.554x200x2010x0.443^2=0.043725 kNm^2

y_2=(1-α)d=280mm, ε_s=y_2·M/EI=(0.001)x280x148.58/43725=0.95‰
M_{Ed}=148.58 kNm, $\varepsilon_c/\varepsilon_s$=0.55/0.95, x=163mm,
Напон у арматури: σ_s=190 N/mm^2

Напон у бетону: $\sigma_c = f_{cd}\cdot\left[1-\left(1-\frac{\varepsilon_c}{\varepsilon_{c2}}\right)^2\right] = 20\cdot\left[1-\left(1-\frac{0.55}{2.0}\right)^2\right] = 9.48\,N/mm^2$

Минимална површина арматуре:
b=1.00 m, b_{eff}=1.00 m, h=0.50 m, d=0.443 m, x=0.163 m, Ø=16 mm

$A_{ct}=(h-x)\cdot b=(500-163)x1000=336881$ mm²
$N_{Ed}=0.00$kN, $\sigma_c=(N_{Ed}/bh)=0.0$ N/mm², $\sigma_s=f_{yd}=435$N/mm²
$k=0.86$, $k_c=0.40$, $k_1=1.50$

$$A_{s,min}=k_c\cdot k\cdot f_{ct.eff}\cdot\frac{A_{ct}}{\sigma_s}=0.40\cdot 0.86\cdot 2.90\cdot\frac{336881}{435}=7.72\text{cm}^2/\text{m}$$

Прорачун ширине прслине

$\sigma_s=190$ N/mm²,
краткотрајно деловање оптерећења:$E_s/E_c=6.06$, $k_t=0.6$,
дуготрајно деловање оптерећења:$E_s/E_c=21.46$, $k_t=0.4$
Ефективна површина бетонског пресека
$A_{ceff}=0.333(h-x)\cdot b=0.333x(500-163)x1000=112181$ mm²
$\rho_{eff}=A_{s1}/A_{c,eff}=2010/112181=0.018$

$$\varepsilon_{sm}-\varepsilon_{cm}=\frac{\left[\sigma_s-k_t\cdot\left(\frac{f_{ct.eff}}{\rho_{eff}}\right)\cdot(1+\alpha_e\cdot\rho_{eff})\right]}{E_s}\geq 0.6\cdot\frac{\sigma_s}{E_s}$$

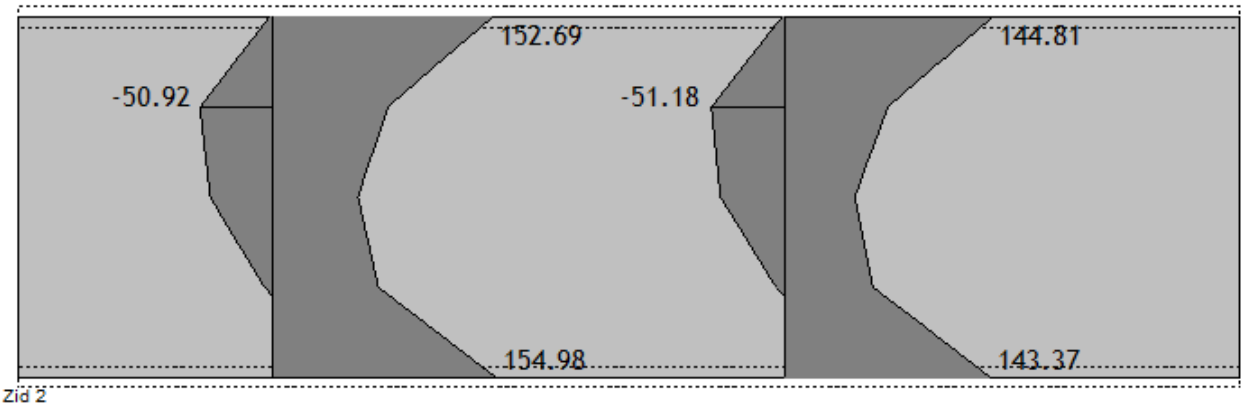
$$\varepsilon_{sm}-\varepsilon_{cm}=\frac{\left[190-0.4\cdot\left(\frac{2.9}{0.018}\right)\cdot(1+21.46\cdot 0.018)\right]}{200}=0.50\%<0.6\cdot\frac{190}{200}=0.57\%$$

Ø=16mm, $k_1=0.8$, $k_2=(e1+e2)/2e_1=0.5$, $k_3=3.4$, $k_4=0.425$

$$s_{r.max}=k_3\cdot c_{nom}+k_1\cdot k_2\cdot k_4\cdot\frac{\phi}{\rho_{eff}}=3.4\cdot 50.00+0.80\cdot 0.50\cdot 0.425\cdot\frac{16}{0.018}=321.81\,\text{mm}$$

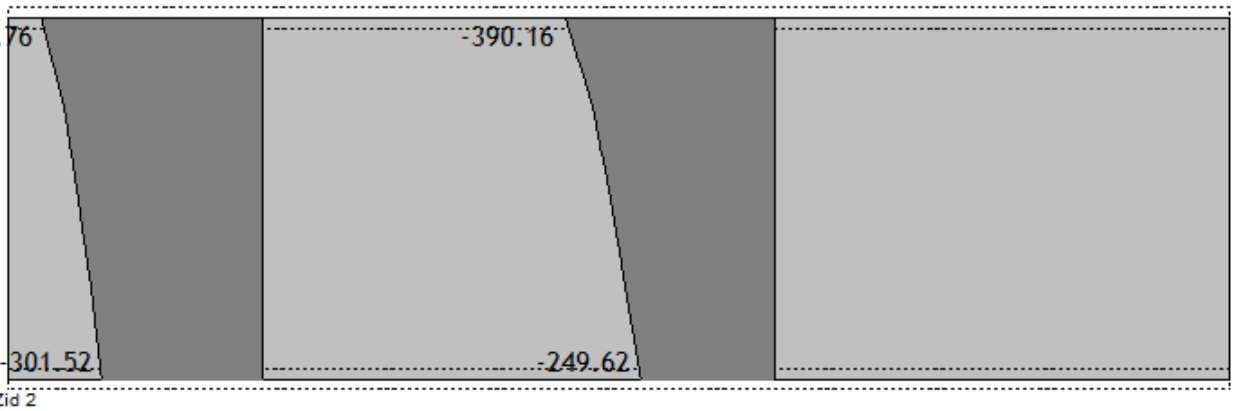
$w_k=s_{r,max}\cdot(e_{sm}-e_{cm})=$ 321.81x0.001x0.57=0.18 mm
$w_k=0.18$mm < 0.30mm$=w_{max}$, За класу изложености: XC4, **Прслина је испод границе**

Opt. 40: [ULS (anvelope)] 14-31



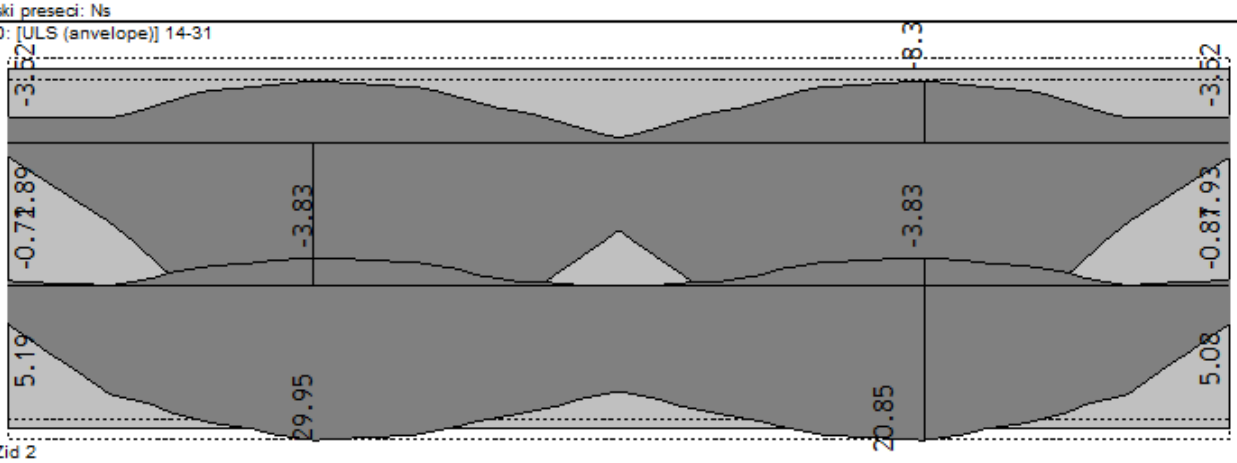
Ram: Zid 2
Vektorski preseci: Ms

Opt. 40: [ULS (anvelope)] 14-31



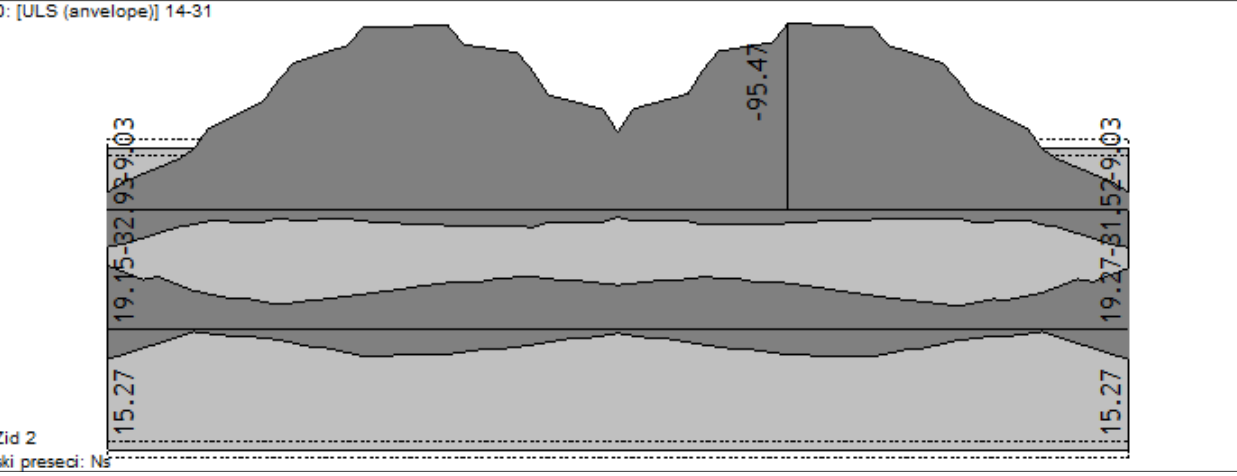
Ram: Zid 2
Vektorski preseci: Ns

Opt. 40: [ULS (anvelope)] 14-31



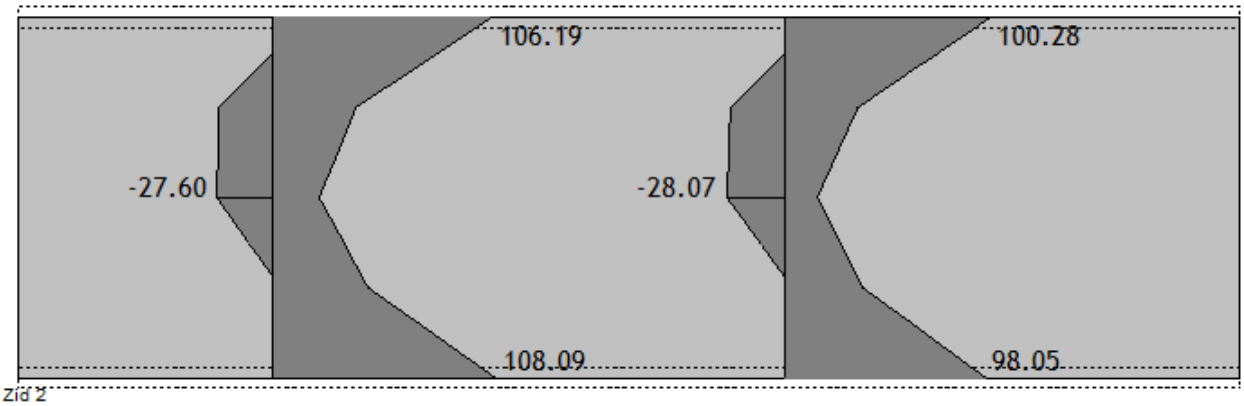
Ram: Zid 2
Vektorski preseci: Ms

Opt. 40: [ULS (anvelope)] 14-31



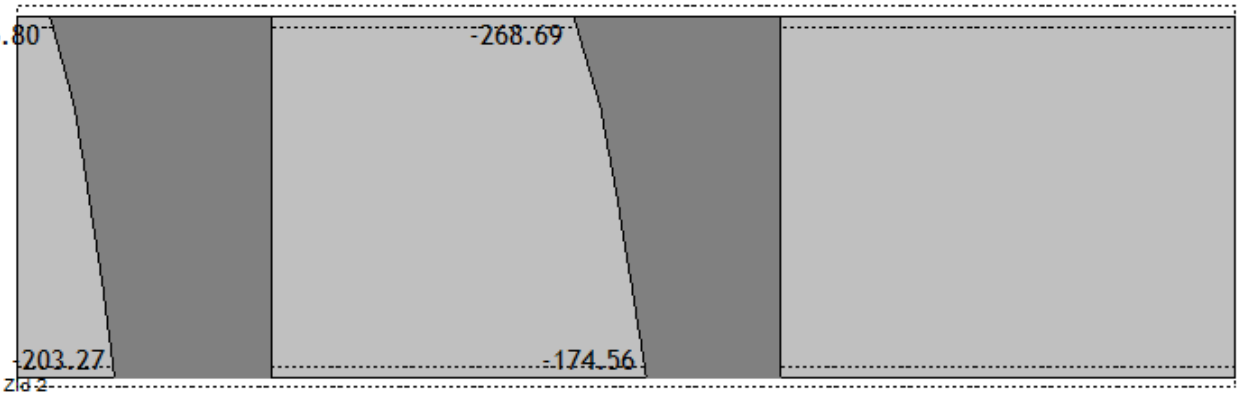
Ram: Zid 2
Vektorski preseci: Ns

Opt. 41: [SLS (Karakteristicn kombinacija)] 32,33



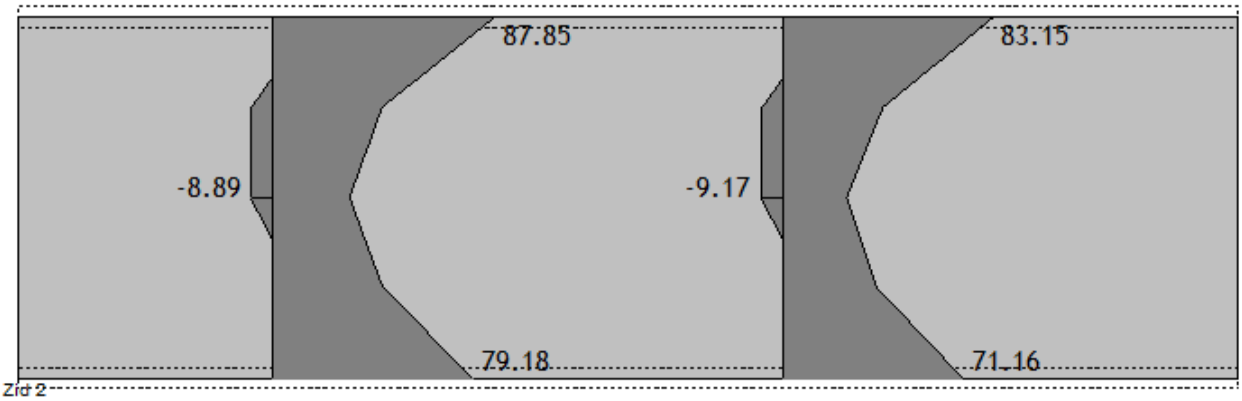
Ram: Zid 2
Vektorski preseci: Ms

Opt. 41: [SLS (Karakteristicn kombinacija)] 32,33



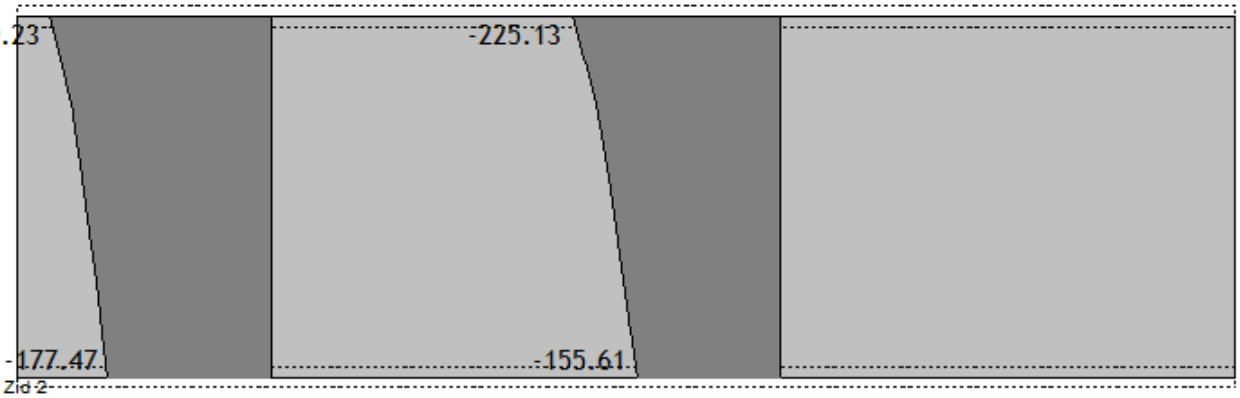
Ram: Zid 2
Vektorski preseci: Ns

Opt. 38: [SLS-Kvazi stalna] 34,35



Ram: Zid 2
Vektorski preseci: Ms

Opt. 38: [SLS-Kvazi stalna] 34,35



Ram: Zid 2
Vektorski preseci: Ns

Зид **ULS**

Класа бетона: C30/37
Арматурни челик: B500B
Заштитни слој бетона: C_{nom}=50 mm
Коефицијенти сигурности: γ_c=1.50, γ_s=1.15

Рачунска чврстоћа бетона: $f_{cd} = \frac{30}{1.50} = 20.00 MPa$

Рачунска граница развлачења челика: $f_{yd} = \frac{500}{1.15} = 435.00 MPa$

Секантни модул еластичности бетона: E_{cm}=33.00 GPa

Статичка висина пресека: $d=h-d_1$
Претпостављен пречник арматуре: Ø14
$d_1=C_{nom}+Ø/2=50+14/2=57$ mm следи: d=40-5.7=34.3 cm

Главна арматура
Максимални утицај на зид у спољној зони: M_{Ed}=154.98 kNm

Коефицијент армирања: $\mu_{Ed} = \frac{M_{Ed}}{b \cdot d^2 \cdot f_{cd}} = \frac{154.98 \cdot 10^2}{100 \cdot 34.3^2 \cdot 2.0} = 0.066$;ζ=z/d=0,957;x/d=0.11

Потребна површина арматуре:

$$A_{s1} = \frac{M_{Ed}}{\zeta \cdot d \cdot f_{yd}} = \frac{154.98 \cdot 10^2}{0.957 \cdot 34.3 \cdot 43.48} = 10.85 cm^2$$

Минимална арматура:

$$A_{s.min} = 0.0015 \cdot b \cdot d = 0.0015 \cdot 100 \cdot 34.3 = 5.14 cm^2$$

$$A_{s.min} = \frac{0.26 \cdot b \cdot d \cdot f_{ctm}}{f_{yk}} = \frac{0.26 \cdot 100 \cdot 34.3 \cdot 2.9}{500} = 5.17 cm^2$$

Усвојена арматура: Ø16/10 ; A_{s1}=20.10 cm²

Носивост попречног пресека усвојене арматуре:
x=0.158·d=0.158·34.3=5.41 cm
Параметри: a_r=0.810, k_a=0.416
Сила притиска у плочи: F_{cd}= F_{s1}=ar·b·x·f_{cd}=0.810·100·5.41·2=875.34 kN
Потребна арматура: $A_{s1}=F_{s1}/f_{yd}$=875.34/43.48=20.12 cm²
z=d·ζ=34.3·0,934=31.95 cm

$$k_d^2 = \frac{1}{a_r \cdot \frac{x}{d} \cdot \frac{z}{d} \cdot f_{cd}} = \frac{1}{0.810 \cdot 0.158 \cdot 0.934 \cdot 20} = 0.418$$

Момент носивости попречног пресека са усвојеном арматуром

$M_r = \frac{b \cdot d^2}{k_d^2} = \frac{1000 \cdot 343^2}{0.418} = 280.00 kNm$, Услов задовољен M_{Ed}=154.98 < M_r=280 kNm

Подеона арматура
Статичка висина пресека: $d=h-d_1$
Претпостављен пречник арматуре: Ø14
$d_1=C_{nom}+Ø_1+Ø/2=50+16+14/2=73$ mm следи: $d=40-7.3=32.7$ cm

Максимални утицај на зид у спољној зони: M_{Ed}=29.95 kNm

Коефицијент армирања: $\mu_{Ed}=\frac{M_{Eds}}{b\cdot d^2\cdot f_{cd}}=\frac{29.95\cdot 10^2}{100\cdot 32.7^2\cdot 2.0}=0.014$;ζ=z/d=0,985;x/d=0.048

Потребна површина арматуре:

$$A_{s1}=\frac{M_{Ed}}{\zeta\cdot d\cdot f_{yd}}=\frac{29.95\cdot 10^2}{0.985\cdot 32.7\cdot 43.48}=2.13\,cm^2$$

Минимална арматура:

$$A_{s.min}=0.0015\cdot b\cdot d=0.0015\cdot 100\cdot 32.7=4.90\,cm^2$$

$$A_{s.min}=\frac{0.26\cdot b\cdot d\cdot f_{ctm}}{f_{yk}}=\frac{0.26\cdot 100\cdot 32.7\cdot 2.9}{500}=4.93\,cm^2$$

Усвојена арматура: Ø14/20 ; A_{s1}=7.70 cm²

Зид **SLS**

Максимални утицај на зид у спољној зони: M_{Ed}=166.21 kNm

Коефицијент течења: φ (∞, t_0)=2.61
Дилатација услед скупљања ε_{cs}=-0.39% за првих 10 дана оптерећња на плочу
Модул еластичности класе бетона C30/37: E_{cm}=33.0 GPa
Ефективни модул еластичности бетона:

$$E_{ceff}=\frac{E_{cm}}{1+\varphi(\infty,t_0)}=\frac{33.00}{1+2.61}=9.14\,GPa=9140\,MPa$$

Модул еластичности челика: Es=200 GPa=200000 MPa
Модуларни однос $\alpha_e=E_s/E_c=6.06$, $E_s/E_{c.eff}=21.88$
Усвојена арматура: Ø16/10 ; A_{s1}=21.10 cm²
Референтни коефицијент армирања: $\rho=\frac{A_{s1}}{b\cdot d}=\frac{20.10}{100\cdot 34.3}=0.006$

Стање 1: Неиспуцали пресек:

Чврстоћа на савијање неиспуцалог пресека:
Лом преко бетона: ε_{c2}=3.5‰ и ε_{s1}=2.5‰ ,→ y_{1s}=15.5 cm

$$A_i=A_c+(\alpha_e-1)\cdot A_{s1}=0.4+(6.06-1)\cdot 0.002010=0.4101\,m^2$$

$$e=(\alpha_e-1)\cdot(A_{s1}\cdot y_{1s})/A_i=(6.06-1)\cdot(0.002010\cdot 0.155)/0.4101=0.00384$$

Момент инерције бетонског пресека:
I_c=0.005333 m⁴
Момент инерције идеализованог пресека:

$$I=I_c+b\cdot h\cdot e^2+(A_{s1}\cdot y_{1s}^{\,2})\cdot(\alpha_e-1)=0.006099\,m^4$$

Крутост попречног пресека:

$$EI = \frac{200}{21.46} \cdot 0.006099 = 0.055752\ kNm^2$$

y_2=18.70 cm

Критичан момент за неиспуцали пресек:

$$M_{cr} = f_{ctm} \cdot \frac{I}{y_2} = 2.90 \cdot \frac{0.006099}{0.187} \cdot 10^3 = 94.83 kNm$$

Стање 2: Испуцали пресек:

$\rho=A_{s1}/(b\cdot d)=0.006$, $n=\alpha_e=21.88$, $n\cdot\rho=0.131$, $\xi=0.522$, $\alpha=0.398$, $x=\alpha\cdot d=0.136m$

Чврстоћа на савијање потпуно испуцалог пресека

$EI=\xi\cdot E_s\cdot A_{s1}\cdot d^2=0.522x200x2010x0.343^2=0.024567\ kNm^2$

$y_2=(1-\alpha)d=206mm$, $\varepsilon_s=y_2\cdot M/EI=(0.001)x206x108.09/24567=0.91‰$

$M_{Ed}=108.09$ kNm, $\varepsilon_c/\varepsilon_s=0.60/0.91$, x=136mm,

Напон у арматури: $\sigma_s=181\ N/mm^2$

Напон у бетону: $\sigma_c = f_{cd} \cdot \left[1-\left(1-\frac{\varepsilon_c}{\varepsilon_{c2}}\right)^2\right] = 20 \cdot \left[1-\left(1-\frac{0.60}{2.0}\right)^2\right] = 10.20 N/mm^2$

Минимална површина арматуре:

b=1.00 m, b_{eff}=1.00 m, h=0.40 m, d=0.343 m, x=0.136 m, Ø=16 mm

$A_{ct}=(h-x)\cdot b=(400-136)x1000=263995\ mm^2$

$N_{Ed}=0.00kN$, $\sigma_c=(N_{Ed}/bh)=0.0\ N/mm^2$, $\sigma_s=f_{yd}=435N/mm^2$

k=0.93, k_c=0.40, k_1=1.50

$$A_{s,min} = k_c \cdot k \cdot f_{ct.eff} \cdot \frac{A_{ct}}{\sigma_s} = 0.40 \cdot 0.93 \cdot 2.90 \cdot \frac{26995}{435} = 6.55 cm^2/m$$

Прорачун ширине прслине

$\sigma_s=181\ N/mm^2$,

краткотрајно деловање оптерећења:$E_s/E_c=6.06$, $k_t=0.6$,

дуготрајно деловање оптерећења:$E_s/E_c=21.88$, $k_t=0.4$

Ефективна површина бетонског пресека

$A_{ceff}=0.333(h-x)\cdot b=0.333x(400-136)x1000=87910\ mm^2$

$\rho_{eff}=A_{s1}/A_{c,eff}=2010/87910=0.023$

$$\varepsilon_{sm}-\varepsilon_{cm} = \frac{\left[\sigma_s - k_t \cdot \left(\frac{f_{ct.eff}}{\rho_{eff}}\right) \cdot (1+\alpha_e \cdot \rho_{eff})\right]}{E_s} \geq 0.6 \cdot \frac{\sigma_s}{E_s}$$

$$\varepsilon_{sm}-\varepsilon_{cm} = \frac{\left[181 - 0.4 \cdot \left(\frac{2.9}{0.023}\right) \cdot (1+21.88 \cdot 0.023)\right]}{200} = 0.53\% < 0.6 \cdot \frac{184}{200} = 0.54\%$$

Ø=16mm, k_1=0.8, $k_2=(e1+e2)/2e_1$=0.5, k_3=3.4, k_4=0.425

$$s_{r.max} = k_3 \cdot c_{nom} + k_1 \cdot k_2 \cdot k_4 \cdot \frac{\phi}{\rho_{eff}} = 3.4 \cdot 50.00 + 0.80 \cdot 0.50 \cdot 0.425 \cdot \frac{16}{0.023} = 288.96 mm$$

$w_k=s_{r,max}\cdot(e_{sm}-e_{cm})$= 288.96x0.001x0.54=0.16 mm

w_k=0.16 mm < 0.30mm=w_{max}, За класу изложености: XD3, **Прслина је испод границе**

Главна арматура
Максимални утицај на зид у унутрашњој зони: M_{Ed}=51.18kNm

Коефицијент армирања: $\mu_{Ed} = \frac{M_{Ed}}{b \cdot d^2 \cdot f_{cd}} = \frac{51.18 \cdot 10^2}{100 \cdot 34.4^2 \cdot 2.0} = 0.021$;ζ=z/d=0,982;x/d=0.052

Потребна површина арматуре:

$$A_{s1} = \frac{M_{Ed}}{\zeta \cdot d \cdot f_{yd}} = \frac{51.18 \cdot 10^2}{0.982 \cdot 34.4 \cdot 43.48} = 3.48\,cm^2$$

Минимална арматура:

$$A_{s.min} = 0.0015 \cdot b \cdot d = 0.0015 \cdot 100 \cdot 34.4 = 5.14\,cm^2$$

$$A_{s.min} = \frac{0.26 \cdot b \cdot d \cdot f_{ctm}}{f_{yk}} = \frac{0.26 \cdot 100 \cdot 34.4 \cdot 2.9}{500} = 5.17\,cm^2$$

Усвојена арматура: Ø12/10 ; A_{s1}=11.30 cm²

Носивост попречног пресека усвојене арматуре:
x=0.102·d=0.102·34.4=3.50 cm
Параметри: a_r=0.704, k_a=0.383
Сила притиска у плочи: F_{cd}= F_{s1}=ar·b·x·f_{cd}=0.705·100·3.50·2=492.03 kN
Потребна арматура: A_{s1}=F_{s1}/f_{yd}=492.02/43.48=11.31 cm²
z=d·ζ=34.3·0,961=33.06 cm

$$k_d^{\,2} = \frac{1}{a_r \cdot \frac{x}{d} \cdot \frac{z}{d} \cdot f_{cd}} = \frac{1}{0.705 \cdot 0.102 \cdot 0.961 \cdot 20} = 0.723$$

Момент носивости попречног пресека са усвојеном арматуром

$$M_r = \frac{b \cdot d^2}{k_d^{\,2}} = \frac{1000 \cdot 34.4^2}{0.723} = 162.00\,kNm$$, Услов задовољен M_{Ed}=51.18 < M_r=162.00 kNm

Подеона арматура
Статичка висина пресека: $d=h-d_1$
Претпостављен пречник арматуре: Ø12
$d_1=C_{nom}+Ø_1+Ø/2$=50+12+12/2=68 mm следи: d=40-6.8=33.2 cm

Максимални утицај на зиду у унутрашњој зони: M_{Ed}=8.31 kNm

Коефицијент армирања: $\mu_{Ed} = \frac{M_{Ed}}{b \cdot d^2 \cdot f_{cd}} = \frac{8.31 \cdot 10^2}{100 \cdot 33.2^2 \cdot 2.0} = 0.003$,ζ=z/d=0,993;x/d=0.020

Потребна површина арматуре:

$$A_{s1} = \frac{M_{Ed}}{\zeta \cdot d \cdot f_{yd}} = \frac{8.31 \cdot 10^2}{0.993 \cdot 33.2 \cdot 43.48} = 0.57\,cm^2$$

Минимална арматура:

$$A_{s.min} = 0.0015 \cdot b \cdot d = 0.0015 \cdot 100 \cdot 33.2 = 4.98\,cm^2$$

$$A_{s.min} = \frac{0.26 \cdot b \cdot d \cdot f_{ctm}}{f_{yk}} = \frac{0.26 \cdot 100 \cdot 33.2 \cdot 2.9}{500} = 5.00\,cm^2$$

Усвојена арматура: Ø12/20 ; A_{s1}=5.65 cm²

Зид SLS

Максимални утицај на зиду у унутрашњој зони: M_{Ed}=28.07 kNm

Коефицијент течења: φ (∞, t_0)=2.61
Дилатација услед скупљања ε_{cs}=-0.39% за првих 10 дана оптерећња на плочу
Модул еластичности класе бетона C30/37: E_{cm}=33.0 GPa
Ефективни модул еластичности бетона:

$$E_{ceff} = \frac{E_{cm}}{1+\varphi(\infty,t_0)} = \frac{33.00}{1+2.61} = 9.14\,GPa = 9140\,MPa$$

Модул еластичности челика: Es=200 GPa=200000 MPa
Модуларни однос $\alpha_e=E_s/E_c$=6.06 , $E_s/E_{c.eff}$=21.88
Усвојена арматура: Ø12/10 ; A_{s1}=11.30 cm²
Референтни коефицијент армирања: $\rho = \frac{A_{s1}}{b\cdot d} = \frac{11.30}{100\cdot 34.4} = 0.003$

Стање 1: Неиспуцали пресек:

Чврстоћа на савијање неиспуцалог пресека:
Лом преко бетона: ε_{c2}=3.5‰ и ε_{s1}=2.5‰ ,→ y_{1s}=15.00 cm

$$A_i = A_c + (\alpha_e - 1)\cdot A_{s1} = 0.4 + (6.06-1)\cdot 0.001130 = 0.4057\ m^2$$

$$e = (\alpha_e - 1)\cdot(A_{s1}\cdot y_{1s}) / A_i = (6.06-1)\cdot(0.001130\cdot 0.150)/0.4057 = 0.002114$$

Момент инерције бетонског пресека:
I_c=0.0053333 m⁴
Момент инерције идеализованог пресека:

$$I = I_c + b\cdot h\cdot e^2 + (A_{s1}\cdot y_{1s}^{\,2})\cdot(\alpha_e - 1) = 0.005782\,m^4$$

Крутост попречног пресека:

$$EI = \frac{200}{21.88}\cdot 0.005782 = 0.052857\ kNm^2$$

y_2=19.20 cm
Критичан момент за неиспуцали пресек:

$$M_{cr} = f_{ctm}\cdot\frac{I}{y_2} = 2.90\cdot\frac{0.005782}{0.192}\cdot 10^3 = 87.30\ kNm$$

Стање 2: Испуцали пресек:
ρ=A_{s1}/(b·d)=0.003, n=α_e=21.88, n·ρ=0.066, ξ=0.627, α=0.303, x= α ·d=0.103m

Чврстоћа на савијање потпуно испуцалог пресека
EI=ξ·E_s·A_{s1}·d²=0.627x200x1130x0.342²=0.016576 kNm²

y_2=(1-α)d=239 mm, ε_s=y_2·M/EI=(0.001)x239x28.07/16576=0.40‰
M_{Ed}=28.07 kNm, $\varepsilon_c/\varepsilon_s$=0.18/0.40, x=103mm,
Напон у арматури: σ_s=81N/mm²

Напон у бетону: $\sigma_c = f_{cd}\cdot\left[1-\left(1-\frac{\varepsilon_c}{\varepsilon_{c2}}\right)^2\right] = 20\cdot\left[1-\left(1-\frac{0.18}{2.0}\right)^2\right] = 3.43\,N/mm^2$

Минимална површина арматуре:
b=1.00 m, b_{eff}=1.00 m, h=0.40 m, d=0.344 m, x=0.103 m, Ø=12 mm
A_{ct}=(h-x)·b=(400-103)x1000=296516 mm²
N_{Ed}=0.00kN, σ_c=(N_{Ed}/bh)=0.0 N/mm², σ_s=f_{yd}=435N/mm²
k=0.93, k_c=0.40, k_1=1.50

$$A_{s,min} = k_c \cdot k \cdot f_{ct.eff} \cdot \frac{A_{ct}}{\sigma_s} = 0.40 \cdot 0.93 \cdot 2.90 \cdot \frac{296516}{435} = 7.35 cm^2 / m$$

Прорачун ширине прслине
σ_s=81 N/mm²,
краткотрајно деловање оптерећења:E_s/E_c=6.06, k_t=0.6,
дуготрајно деловање оптерећења:E_s/E_c=21.88, k_t=0.4
Ефективна површина бетонског пресека
A_{ceff}=0.333(h-x)·b=0.333x(400-103)x1000=98740 mm²
ρ_{eff}=$A_{s1}/A_{c,eff}$=1130/98740=0.011

$$\varepsilon_{sm} - \varepsilon_{cm} = \frac{\left[\sigma_s - k_t \cdot \left(\frac{f_{ct.eff}}{\rho_{eff}}\right) \cdot (1 + \alpha_e \cdot \rho_{eff})\right]}{E_s} \geq 0.6 \cdot \frac{\sigma_s}{E_s}$$

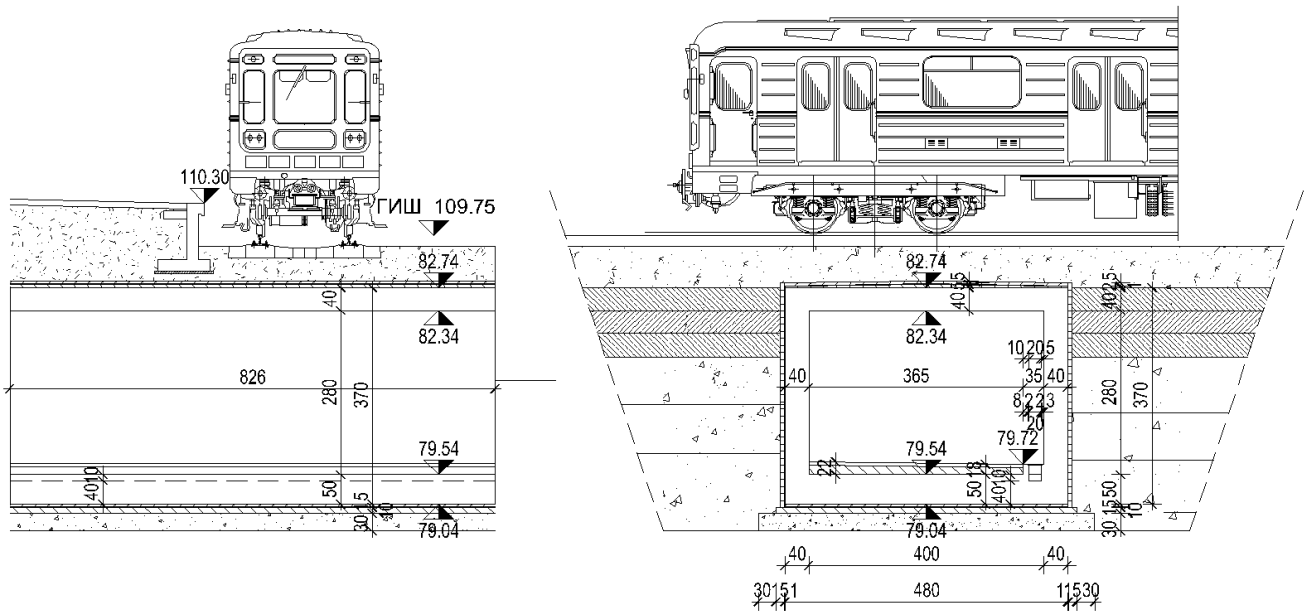
$$\varepsilon_{sm} - \varepsilon_{cm} = \frac{\left[81 - 0.4 \cdot \left(\frac{2.9}{0.011}\right) \cdot (1 + 21.88 \cdot 0.011)\right]}{200} = 0.23\% < 0.6 \cdot \frac{81}{200} = 0.24\%$$

Ø=12mm, k_1=0.8, k_2=(e1+e2)/2e_1=0.5, k_3=3.4, k_4=0.425

$$s_{r.max} = k_3 \cdot c_{nom} + k_1 \cdot k_2 \cdot k_4 \cdot \frac{\phi}{\rho_{eff}} = 3.4 \cdot 50.00 + 0.80 \cdot 0.50 \cdot 0.425 \cdot \frac{12}{0.011} = 347.89 \text{ mm}$$

w_k=$s_{r,max}$·(e_{sm}-e_{cm})= 347.89x0.001x0.24=0.08 mm
w_k=0.08 mm < 0.30mm=w_{max}, За класу изложености: XC4, **Прслина је испод границе**

Кампада 2



КАРАКТЕРИСТИКЕ БЕТОНА

Усвојена минимална марка бетона **C 30/37**

Карактеристична чврстоћа бетона на притисак старог 28 дана:	f_{ck}=	30,00	N/mm²
Средња затезна чврстоћа бетона	f_{ctm}=	2,90	N/mm²
Секантни (статиички) модул еластичности	E_{cm}=	32837	N/mm²
Фактор сигурности за бетон	γ_c=	1.50	
Чврстоћа бетона на притисак	$f_{cd}=f_{ck}/\gamma_c$=	20.00	N/mm²

КАРАКТЕРИСТИКЕ ЧЕЛИКА

Врста челика **B500B**

Граница развлачења челика	f_{yk}=	500	MPa
Фактор сигурности за челик	γ_s=	1.15	
Рачунска граница развлачења	$f_{yd}= f_{yk}/\gamma_s$=	434.8	MPa

1.АНАЛИЗА ОПТЕРЕЋЕЊА

Скупљање и течење бетона

Улазни параметри:
- Карактеристична чвстоћа бетона на притисак: f_{ck}=30 MPa
- Површина попречног пресека плоче: A_c=4.80x0.40=1.92 m^2
- Обим попречног пресека плоче: u=2x4.80+2x0.40=10.40 m
- Старост бетона у данима у тренутку почетка деловања оптерећења: t_0=28 дана
- Температура амбијента: T=18°
- Релативна влажност: RH=70%
- Тип цимента: Класа 32.5N
- Старост бетона у тренутку када се почиње посматрати скупљање: t_s=7 дана

Номинална величина попречног пресека: h_0=2xA_c/u=369 mm СРПС *EN1992-1-1 §3.1.4(4)*
Коефицијент који зависи од почетне величине "h_0" : k_h=0.73 СРПС *EN1992-1-1 табела 3.3*
Коефицијенти α_1, α_2, α_3 који узимају у обзир утицај чврстоће бетона израчунавају се у складу са: *СРПС EN1992-1-1 јед(B8.c)*
α_1=0.944 ; α_2=0.984 ; α_3=0.960
Коефицијент који зависи од врста цемента , класа 32.5N: *СРПС EN1992-1-1 §B.1(2)*
α=0.
Прилагођена вредност старости бетона при оптерећењу t_0 узимајући у обзир и допринос температуре околине и врсте цемента: t_0=25.44 дана *СРПС EN1992-1-1 јед(B.9)*
Фактор који објашњава ефекат релативне влажности:
φ_{RH}=1.372 *СРПС EN1992-1-1 јед(B.3a)(B.3b)*
Коефицијент који омогућава ефекат чврстоће бетона:
$\beta_{(fcm)}$=2.725 *СРПС EN1992-1-1 јед(B.4)*
Коефицијент који омогућава ефекат старости бетона при оптерећењу:
$\beta_{(t0)}$=0.497 *СРПС EN1992-1-1 јед(B.5)*
Коефицијент који зависи од релативне влажности RH и величине номиналног попречног пресека h_0
β_H=817.786 *СРПС EN1992-1-1 јед(B.8a)(B.8b)*

Коефцијент скупљање:
$\varphi_0 = \varphi_{RH} \cdot \beta_{(fcm)} \cdot \beta_{(t0)}$ =1.372x2.725x0.497=1.86 *СРПС EN1992-1-1 јед(B.2)*
Коначни коефицијент скупљања у бесконачном времену
$\beta(t,t_0)$=1.0 следи да је $\varphi(\infty,t_0) = \varphi_0$=1.86
Прорачун нарезања скупљања средњим фактором. Поред предходних израчунавања, следи посредни фактори и коефицијенти.
Коефицијенти који зависе од типа цемента класе 32.5N
α_{ds1}=4 ; α_{ds1}=0.12 *СРПС EN1992-1-1 §B.2(1)*
Фактор који објашњава ефекат релативне влажности
$\beta_{RH} = 1.55 \cdot [1 - (RH / 100\ \%)^3]$=1.018 *СРПС EN1992-1-1 јед(B.12)*
Основно скупљање сушењем
$\varepsilon_{cd,0}$=36.21x10^{-5} *СРПС EN1992-1-1 јед(B.11)*
Аутогено скупљање у бесконачном времену
$\varepsilon_{ca}(\infty) = 2.5 \cdot (f_{ck} - 10\ MPa) \cdot 10^{-6}$ =5.00x10^{-5} *СРПС EN1992-1-1 јед(3.12)*
Коначни напон скупљања у бескрајно време када је t= ∞
што одговара параметрима $\beta_{ds(t,ts)}$=1.0 и $\beta_{as(t)}$=1.0
$\varepsilon_{cs}(\infty,t_s) = k_h \cdot \varepsilon_{cd,0} + \varepsilon_{ca}(\infty) = 0.73 \cdot 36.21 \times 10^{-5} + 5.00 \times 10^{-5} = 31.53 \times 10^{-5}$

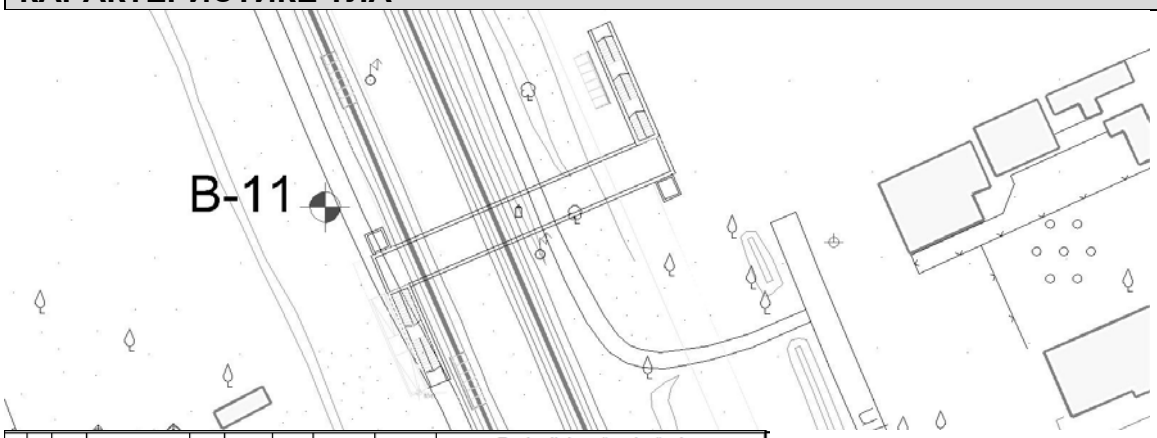
Укупно скупљање кампаде сада износи:
$\Delta L = \varepsilon_{cs}(\infty, t_s) \times L = 31.53 \times 10^{-5} \times 8.25 = 0.00260$ m = 2.60 mm

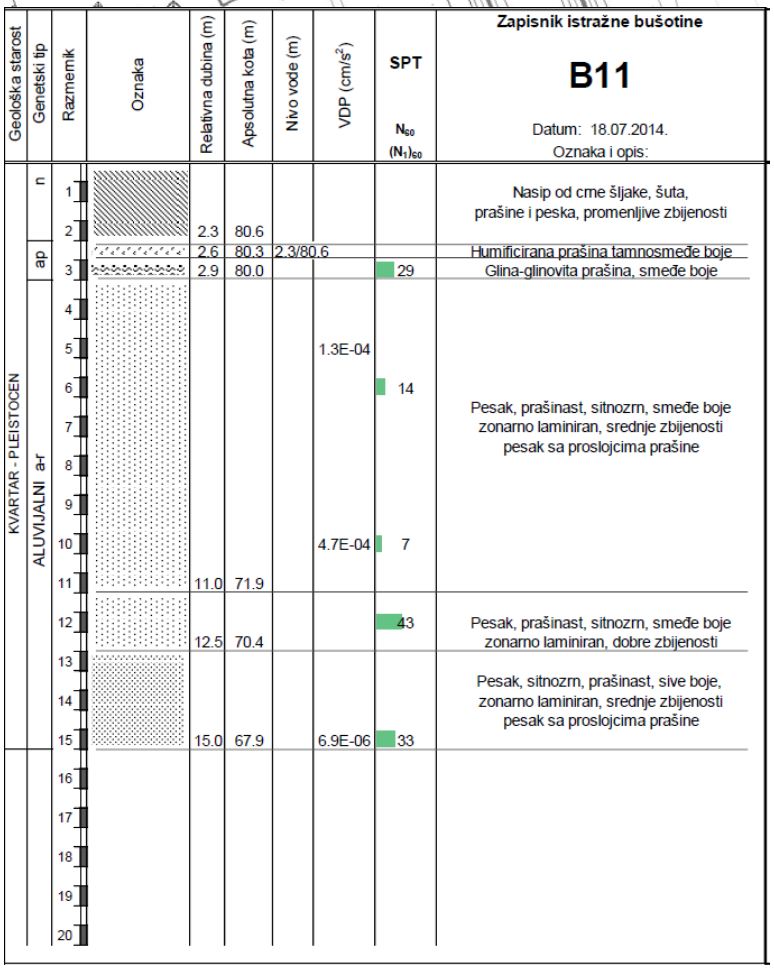
Ефекат скупљања бетона у прорачуну узећемо као посебан случај оптерећења, где оптерећење наносимо као негативну темературу у вредности која је потребна да изазове скупљање од 2.60 mm.

$$k_t = \frac{\Delta L}{t \cdot L} = \frac{-0.00260}{10^{-5} \cdot 8.25} = -31.53^{\circ}C$$

Ову температуру умањујемо за 40% због могуће појаве настанка прслина у бетону $t = 0.60 \times k_t = -18.92°C$ која делује као температура у оси.

КАРАКТЕРИСТИКЕ ТЛА





На основу напона који делује на тло $\sigma = 115.2$ kN/m^2, са карактеристикама тла, установљено је применом програмског пакета Geostructural analysis, да је слегање.
s=37.80 mm
са заменом материјала испод конструкције у висини од 30 цм дробљеним каменом са 100% збијеношћу.

Добијена крутост тла:
K=30500 kN/m^2

Оптерећења

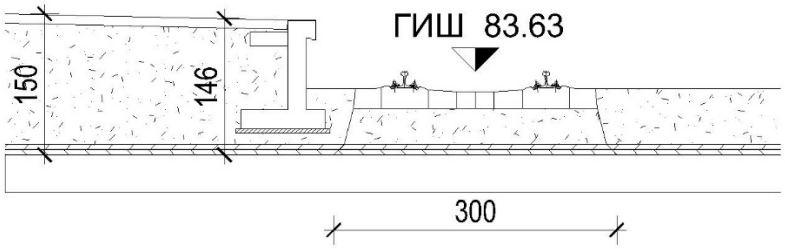
1.1 Горња плоча

1.1.1. Стално оптерећење

Сопствена тежина плоче	g_p=0.40m·25.0 kN/m^3=	10.00	kg/m^2

1.1.2. Додатно стално оптерећење

Хидроизолација	g_h=0.01m·24.0 kN/m^3=	0.24	kN/m^2
Дробљени камен	g_{dk}=0.38m·19.0 kN/m^3=	7.22	kN/m^2
Шине,шински прибор, прагови	g_s=6.18kN/m/3.0 kN/m^3=	3.18	kN/m^2



Застор испод перона	g_p=1.48m·19.0 kN/m^3=	28.12	kN/m^2
Потпорни зид	g_{pz}=	13.41	kN/m^2

Доња плоча

Стално оптерећење

Сопствена тежина плоче	g_p=0.50m x 25.0 kN/m^3=	12.50	kN/m^2

Додатно стално оптерећење

Хидроизолација	g_h=0.01m x 24.0 kN/m^3=	0.24	kN/m^2
Слој за пад	g_{slp}=0.20m x 24.0 kN/m^3=	4.80	kN/m^2
Штампани бетон	$g_{šb}$=0.06m x 24.0 kN/m^3=	1.44	kN/m^2

Покретно оптерећење

Људска навала у потходнику	p=	5.00	kN/m^2

Зидови

Стално оптерећење

Сопствена тежина тежина	g_p=0.40m x 25.0 kN/m^3=	10.00	kg/m^2

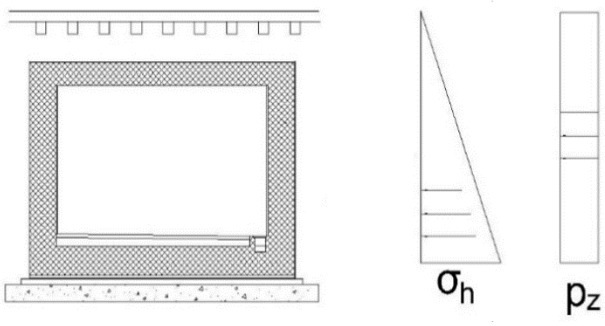
Додатно стално оптерећење

Хидроизолација	g_h=0.01m x 24.0 kN/m^3=	0.24	kN/m^2

Хоризонтални притисак тла у миру за део објекта ван перона

Карактеристике насутог тла

-угао трења	ϕ=	32°	
-специфична тежина	γ=	19	kN/m^3
-кохезија	c=	0	kPa



Вертикални напони уз ивицу конструкције

-висина пресека	h=	4.20	m
-притисак на месту пресека	p_z=h x γ=	79.80	kN/m²
Притисак тла у стању мировања			
$K_O = (1-\sin\phi')x\sqrt{OCR}$	OCR=	1.00	
	K_0=	0,47	
Напон без подземне воде	$\sigma_h=p_z$ x K_0=	37.50	kN/m²
Притисак тла услед збијања	p_z=	40	kN/m²

Вертикални напони на месту код перона

-висина пресека	h=	4.90	m
-притисак на месту пресека	p_z=h x γ=	93.10	kN/m²
Притисак тла у стању мировања			
$K_O = (1-\sin\phi')x\sqrt{OCR}$	OCR=	1.00	
	K_0=	0,47	
Напон на контрукцију	$\sigma_h=p_z \cdot K_0$=	43.75	kN/m²
Притисак тла услед збијања	p_z=	40	kN/m²

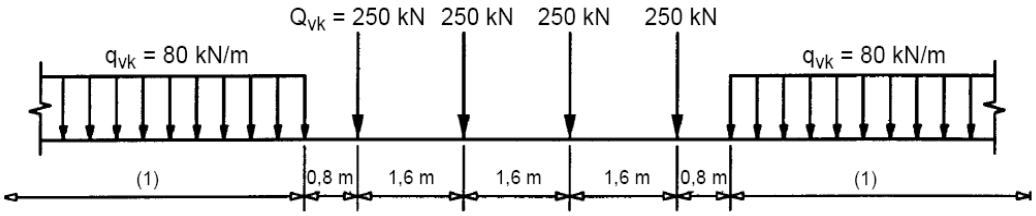
САОБРАЋАЈНО ОПТЕРЕЋЕЊЕ

LM 71 и SW/2 ; SW/0

Покретна оптерећења оптерећење

а) Вертикално оптерећење од воза

Шема оптерећења LM71 (UIC 71)



Површинско оптерећење уместо концентрисаних сила	$p_1 = \frac{\sum Q_{vk}}{6.4 \cdot b_2} =$	52.08	kN/m²
Површинско оптерећење уместо линијског оптерећења	$p_2 = \frac{q_{vk}}{b_2} =$	26.66	kN/m²

Динамички коефицијент за колосек са стандардним одржавањем

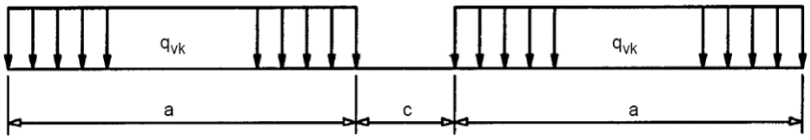
$$\Phi_3 = \frac{2.16}{\sqrt{L_\Phi} - 0.2} + 0.73; \quad 1.00 \le \Phi_3 \le 2.00$$

Детерминанта дужина Lø	Lø=	4.40	m
Динамички коефицијент	Φ_3=	1.86	
Коефицијент прилагођавања	α=	1.33	
Површинско оптерећење са коеф.прилагођавања			
	$p_к$= α·p_1=	69.26	kN/m²
	p_L= α·p_2=	35.45	kN/m²

Површинско оптерећење са коеф.прилагођавања и дин.коефицијентом

$p_k = \Phi_3 \cdot \alpha \cdot p_1 =$	128.82	kN/m²
$p_L = \Phi_3 \cdot \alpha \cdot p_1 =$	65.95	kN/m²

Шема оптерећења SW/2



Линијско оптерећење	$q_{vk}=$	150	kN/m
Растојања	c=	7	m
	a=	25	m
Површинско оптерећење	$p_1 = \frac{q_{vk}}{b_2} =$	50.00	kN/m²
Површинско оптерећење са динамичким фактором	$p_2 = \Phi_3 \cdot p_1 =$	93.00	kN/m²

b) Хоризонтална оптерећења - Силе од кочења и покретања

Сила покретања за моделе UIC 71 и SW:	$Q_{lak}=33 \times L \le 1000kN$		
У нивоу средње равни плоче (са α):	$F_p=33 \times L \times 0,5 \times \alpha =$	96.55	kN
На дужини L=4.40 m	$F_p/L =$	21,95	kN/m
Сила кочења за моделе UIC 71 и SW/0	$Q_{lbk}=20 \times L \le 6000kN$		
У нивоу средње равни плоче (са α)	$F_k=20 \times L \times 0,5 \times \alpha =$	58.52	kN
На дужини L=4.40 m	$F_k/L =$	13,33	kN/m
Сила кочења за модел SW/2	$Q_{lbk}=35 \times L$		
У нивоу средње равни плоче (са α):	$F_k=35 \times L \times 0,5 =$	96,25	kN
На дужини L=4.40 m	$F_k/L =$	17,50	kN/m
c) Бочни удар	$Q_{bu}=100 \text{ kN} \times \alpha$		
У нивоу средње равни плоче	Qbu=	133	kN
На дужини L=4.40m	$Q_{bu}/L =$	30.22	kN/m

1.1.4. Људска навала на перону $p=$ 5.00 kN/m²

Заштитни слој бетона

Улазни параметри

- Чврстоћа бетона на притисак: f_{ck} = 30 MPa
- Максимални претпостављени пречник арматуре: Φ = 16 mm
- Класа изложености: = XC4
- Животни век конструкције: = 100 година
- Без неравних бетонских површина
- Специјална контрола квалитета бетона
- Номинална величина агрегата од 32 mm

Прорачун класе изложености

Структурна класа се рачуна према правилима наведеним у СРПС *EN1992-1-1 таб 4.3N*:

- Почетна конструкцијска класа је S6
- Минимална структурна класа је S1

Усвојена стуктурна класа S6.

Прорачун бетонског заштитног слоја за трајност

За класу S6 и класу изложености XC4 минимални заштни слој је:$c_{min,dur}$ = 40.0 mm.

Прорачун бетонског заштитног слоја за попречну арматуру

Минимални заштнитни слој $c_{min,b}$ је рачунат преко СРПС *EN1992-1-1 §4.4.1.2(3)*.

За арматуру минимални заштитни слој рачунат преко СРПС *EN1992-1-1 Табела 4.2N* as: $c_{min,b} = 1.0 \cdot \Phi$, где је Φ пречник арматуре.

Пошто је максимална величина агрегата већа од 32mm, минимални заштитни слој $c_{min,b}$ је повећан за 5 mm.

Усвојени заштнитни слој бетона за попречну арматуру $c_{min,b}$ = 16.00 mm.

Прорачун минималног заштитног слоја

Према СРПС *EN1992-1-1 §4.4.1.2(2)P* користи се већа вредност заштитног слоја која удовољава захтевима трајности и веза.

$$c_{min} = \max \{c_{min,b},\ c_{min,dur} + \Delta c_{dur,\gamma} - \Delta c_{dur,st} - \Delta c_{dur,add},\ 10\ mm\}$$

Према СРПС *EN1992-1-1 §4.4.1.2(6)* додатни сигурносни елемент $\Delta c_{dur,\gamma}$ = 0.0 mm.

Следећи фактори редукције нису применњиви

- Смањење минималног заштитног слоја за нерђајући челик $\Delta c_{dur,st}$ = 0 mm
- Смањење минималне заштите за коришћење додатне препарата $\Delta c_{dur,add}$ = 0 mm.

Почетни минимални заштитни слој:

$$c_{min} = \max \{16.0\ mm,\ 40.0\ mm + 0.0\ mm - 0\ mm - 0\ mm,\ 10\ mm\} = 40.0\ mm$$

Прорачун номиналног заштитног слоја

Према СРПС *EN1992-1-1 §4.4.1.3(1)P*, додатак одступања је Δc_{dev} = 10.0 mm.

Потребан номинални заштитни слој

$$c_{nom} = c_{min} + \Delta c_{dev} = 40.0\ mm + 10.0\ mm = 50.0\ mm$$

Усвојени заштитни слој бетона c_{nom} = 50.0 mm.

2.ДИМЕНЗИОНИСАЊЕ

Ulazni podaci - Konstrukcija

Šema nivoa

Naziv	z [m]	h [m]
Gornja ploca	3.25	3.25

Naziv	z [m]	h [m]
Donja ploca	0.00	

Tabela materijala

No	Naziv materijala	E[kN/m2]	μ	γ[kN/m3]	α,t[1/C]	Em[kN/m2]	μm
1	Beton MB 35	3.300e+7	0.20	25.00	1.000e-5	3.300e+7	0.20

Setovi ploča

No	d[m]	e[m]	Materijal	Tip proračuna	Ortotropija	E2[kN/m2]	G[kN/m2]	α
<1>	0.500	0.250	1	Tanka ploča	Izotropna			
<2>	0.400	0.200	1	Tanka ploča	Izotropna			

Setovi površinskih oslonaca

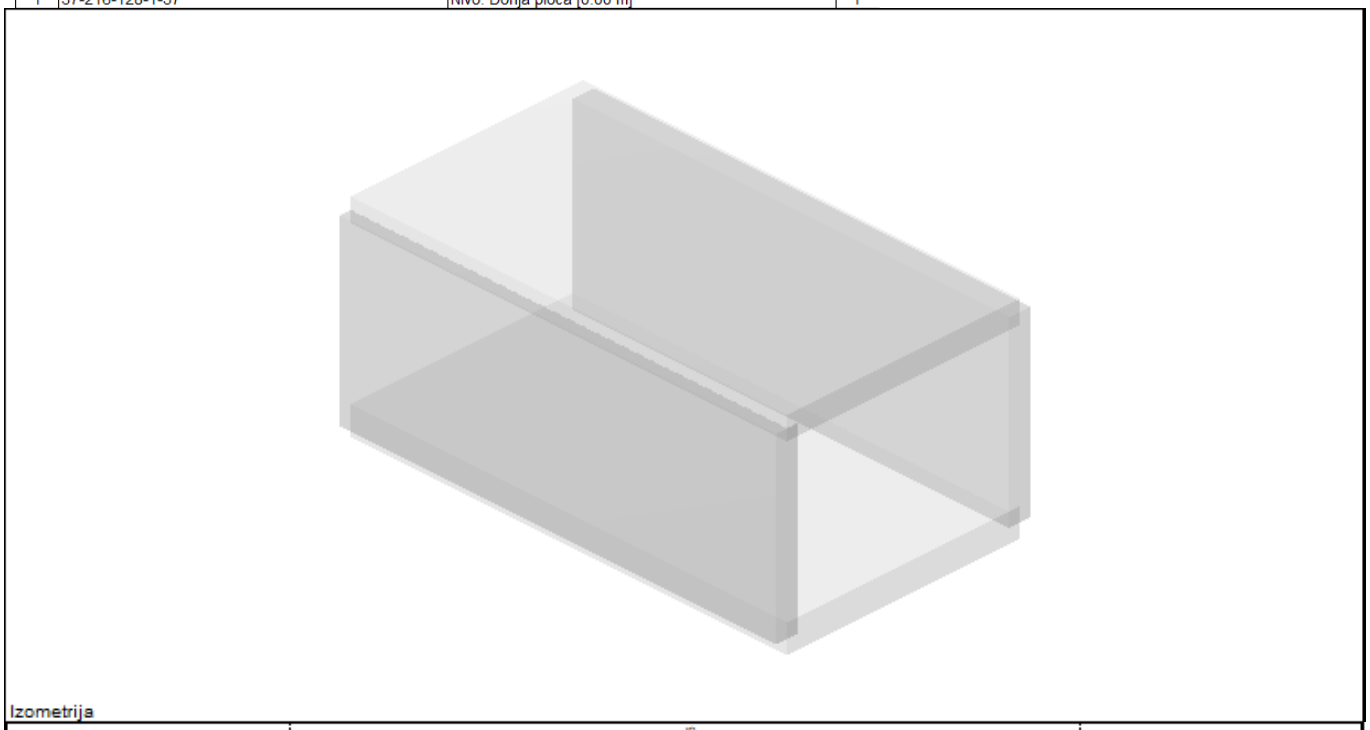
Set	K,R1	K,R2	K,R3
1	4.000e+3	4.000e+3	3.050e+4

Konture ploča

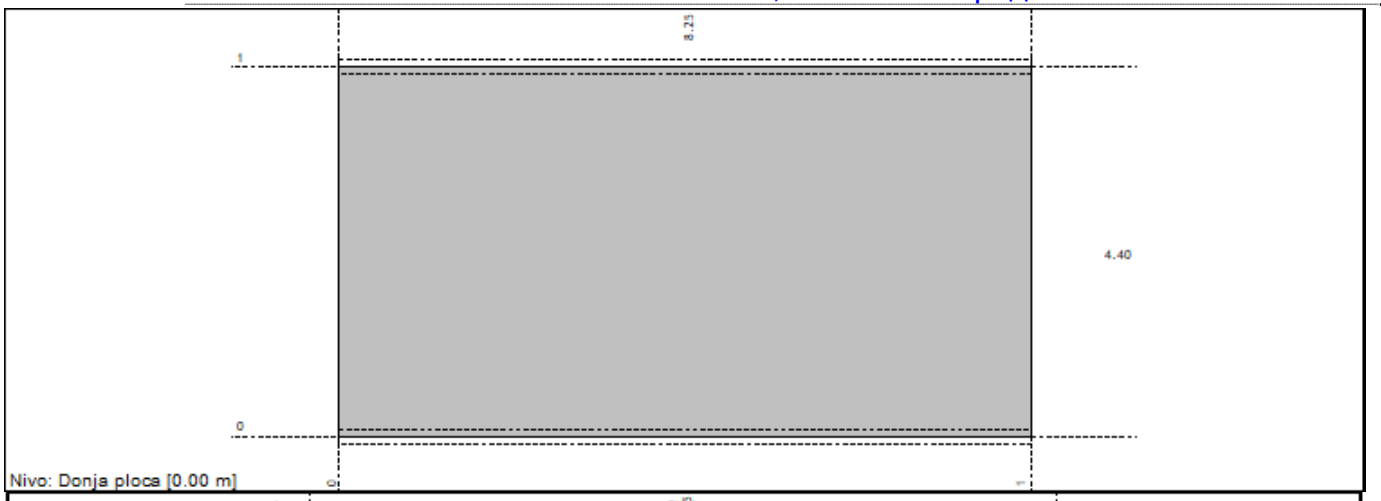
No	Konturni čvorovi	Sklop	Set
1	37-216-128-1-37	Nivo: Donja ploca [0.00 m]	1
2	113-240-204-25-113	Nivo: Gornja ploca [3.25 m]	2
3	25-204-128-1-25	Ram: Zid 1	2
4	113-240-216-37-113	Ram: Zid 2	2

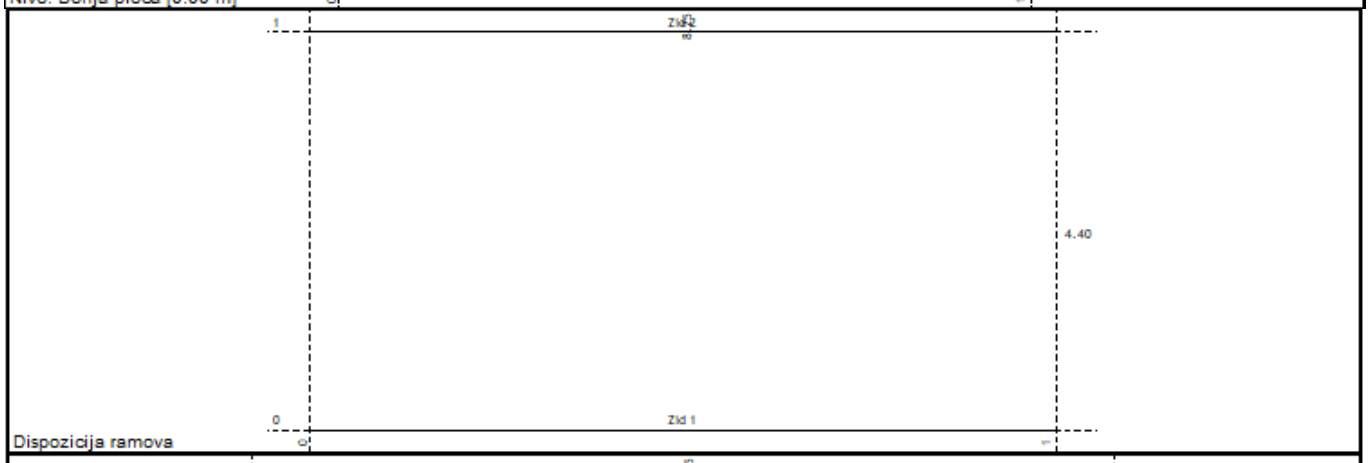
Konture površinskih oslonaca

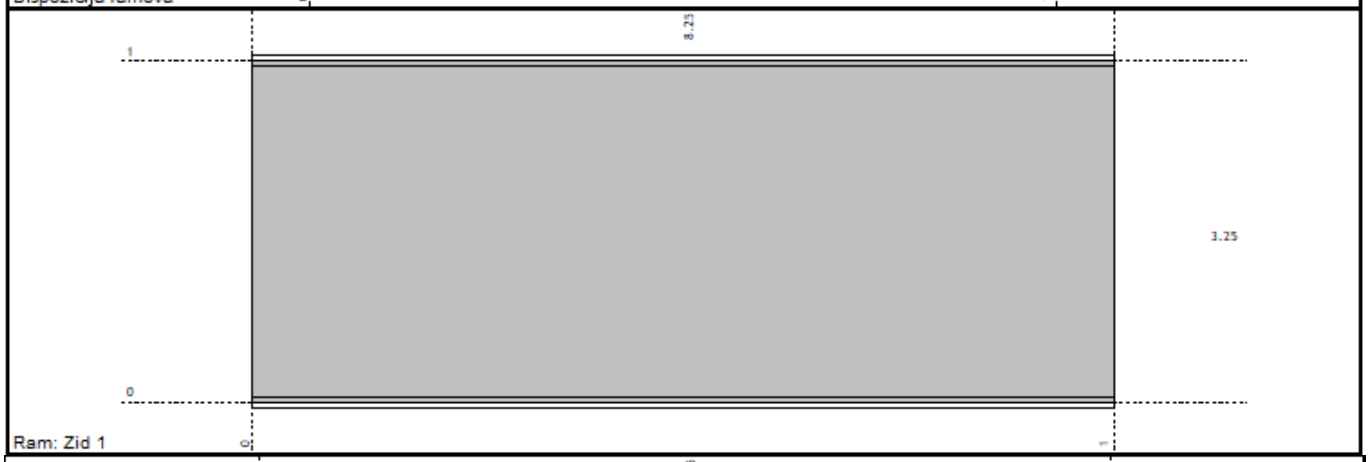
No	Konturni čvorovi	Sklop	Set
1	37-216-128-1-37	Nivo: Donja ploca [0.00 m]	1



Izometrija


0.25
1
4.40
0
0
1
Nivo: Donja ploca [0.00 m]


1
0.25
4.40
0
Zid 1
0
1
Dispozicija ramova

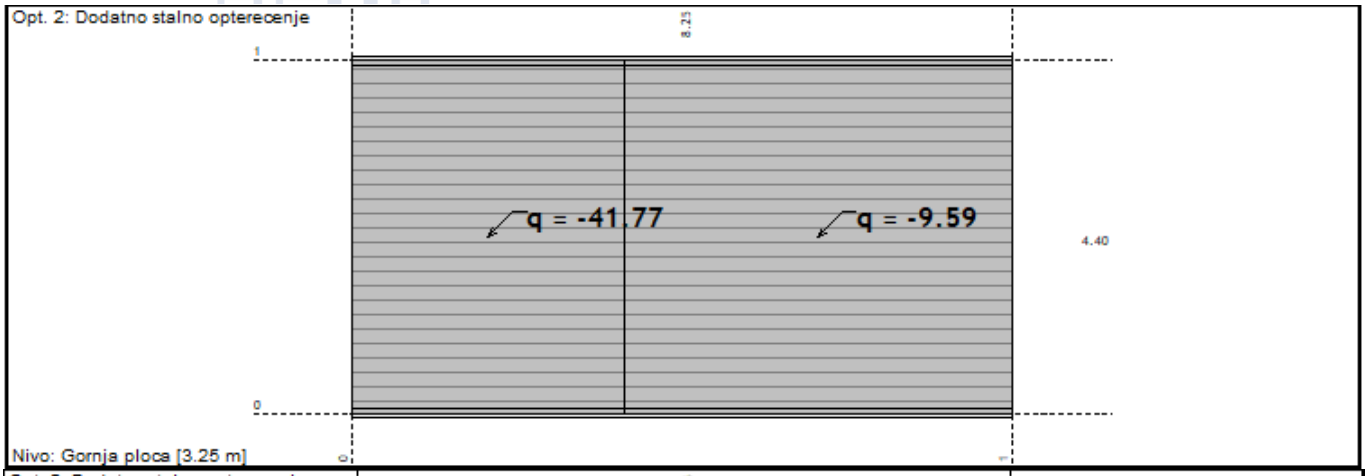

0.25
1
3.25
0
0
1
Ram: Zid 1

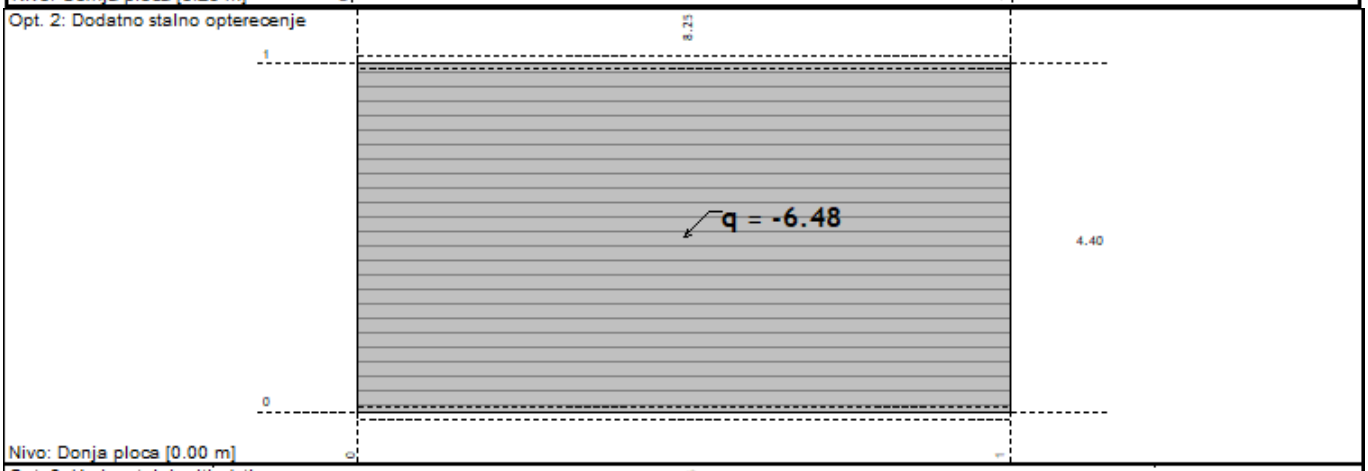
0.25
1
3.25
0
0
1
Ram: Zid 2

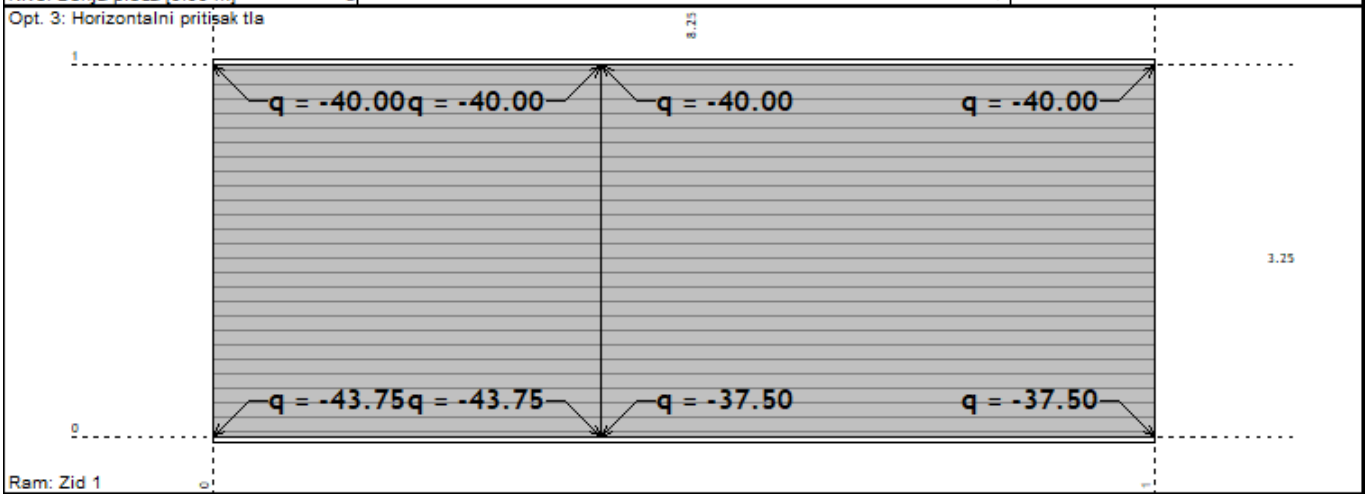
Ulazni podaci - Opterećenje

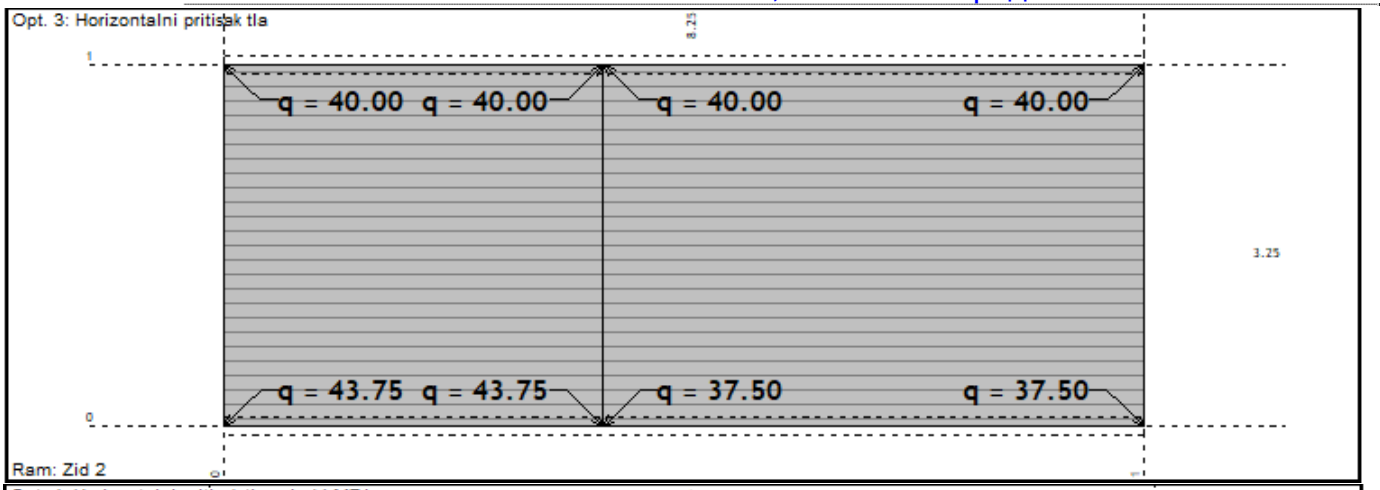
Lista slučajeva opterećenja	
LC	Naziv
1	Sopstvena tezina (g)
2	Dodatno stalno opterecenje
3	Horizontalni pritisak tla
4	Horizontalni pritisak tla usled LM71
5	Horizontalni pritisak tla usled SW
6	Opterecenje od seme LM71
7	Opterecenje od seme SW
8	Sila pokretanja
9	Sila kocenja LM71
10	Sila kocenja SW
11	Bocni udar
12	Ljudska navala u pothodniku
13	Skupljanje
14	Komb.: 1.35xI+1.35xII+1.35xIII
15	Komb.: 1.35xI+1.35xII+1.35xIII
16	Komb.: I+II+1.35xIII+1.35xIV+VI
17	Komb.: I+II+1.35xIII+1.35xV+VII
18	Komb.: 1.35xI+1.35xII+1.35xIII
19	Komb.: 1.35xI+1.35xII+0.8xIII+0.8xIV+1.45xVI

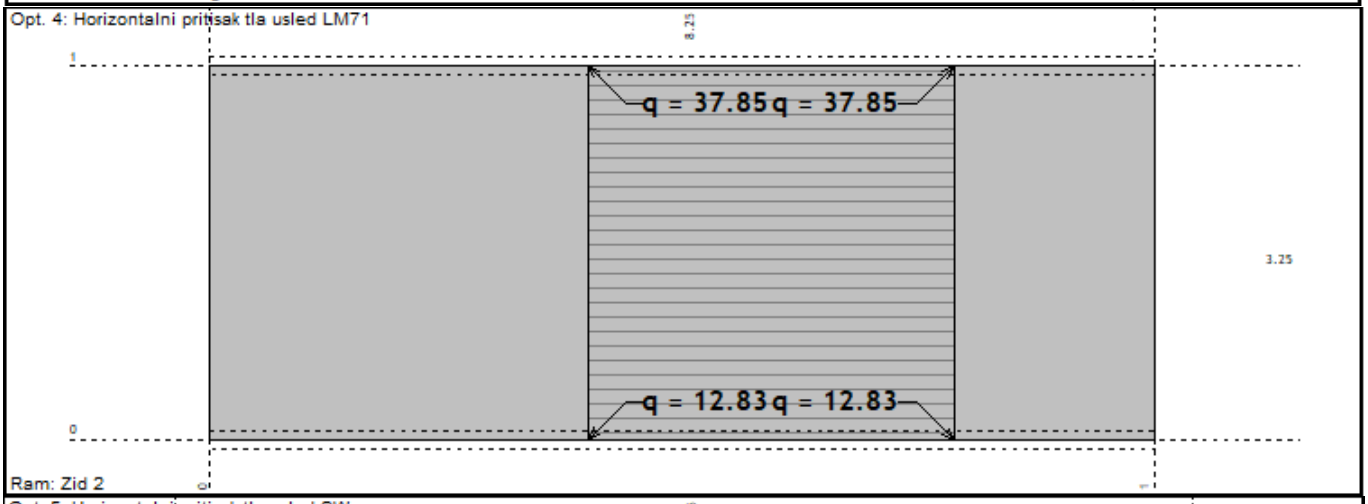
LC	Naziv
20	Komb.: 1.35xI+1.35xII+0.8xIII+0.8xIV+1.2xVII
21	Komb.: 1.35xI+1.35xII+0.8xIII+0.8xIV+1.45xVI
22	Komb.: 1.35xI+1.35xII+0.8xIII+0.8xV+1.2xVII
23	Komb.: I+II+1.35xIII+1.35xIV+1.16xVI+1.5xVIII
24	Komb.: I+II+1.35xIII+1.35xV+0.96xVII+1.5xVIII
25	Komb.: I+II+1.35xIII
26	Komb.: 1.35xI+1.35xII+1.35xIII+0.8xIV+1.45xVI+1.2xIX
27	Komb.: 1.35xI+1.35xII+1.35xIII+0.8xV+1.2xVII+1.2xX
28	Komb.: 1.35xI+1.35xII+III+0.8xIV+1.45xVI+1.2xXI
29	Komb.: 1.35xI+1.35xII+III+0.8xV+1.2xVII+1.2xXI
30	Komb.: 1.35xI+1.35xII+III+0.8xIV+1.45xVI+1.2xXII
31	Komb.: 1.35xI+1.35xII+III+0.8xV+1.2xVII+1.2xXIII
32	Komb.: I+II+III+IV+VI
33	Komb.: I+II+III+V+VII
34	Komb.: I+II+0.6xIII+0.6xIV+0.8xVI
35	Komb.: I+II+0.6xIII+0.6xV+0.8xVII
36	Komb.: I+II+VI
37	Komb.: I+II+VII

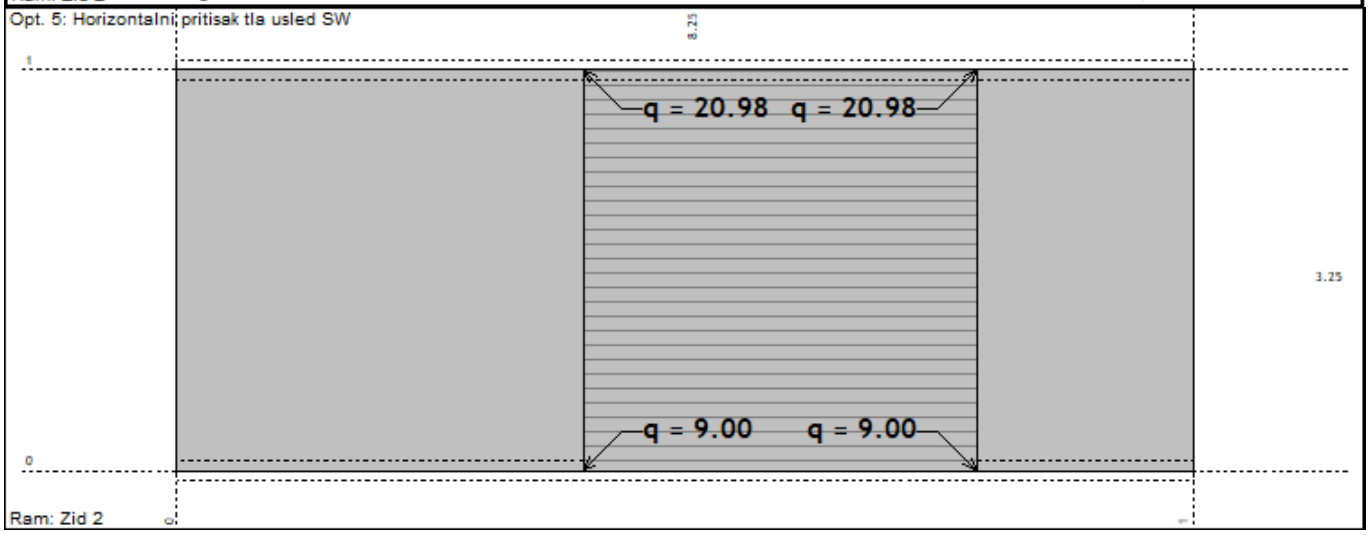


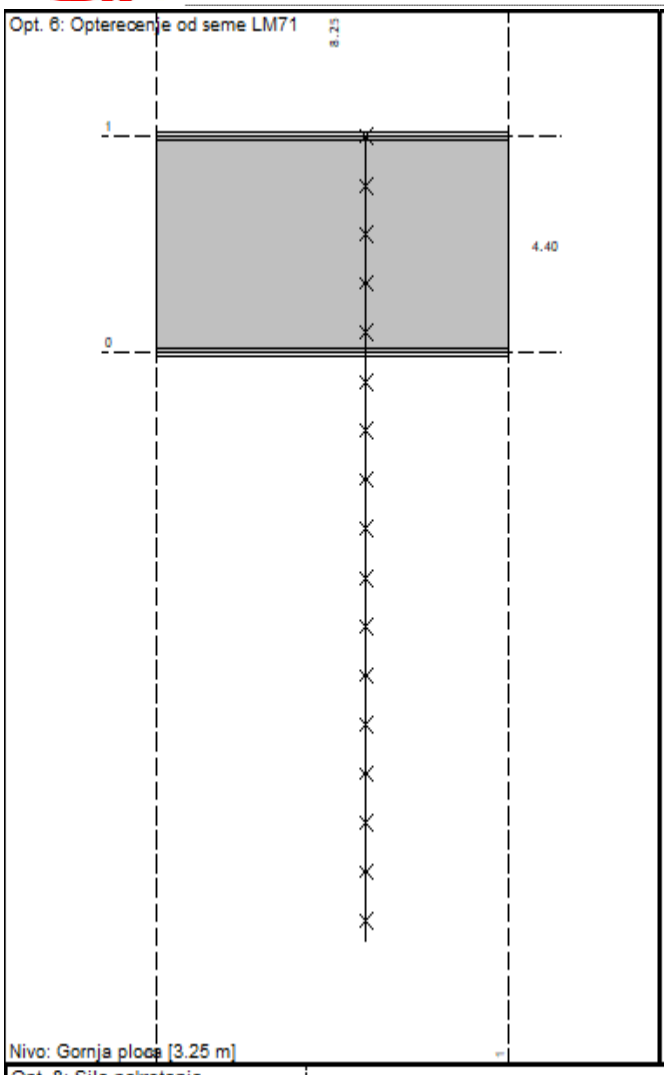


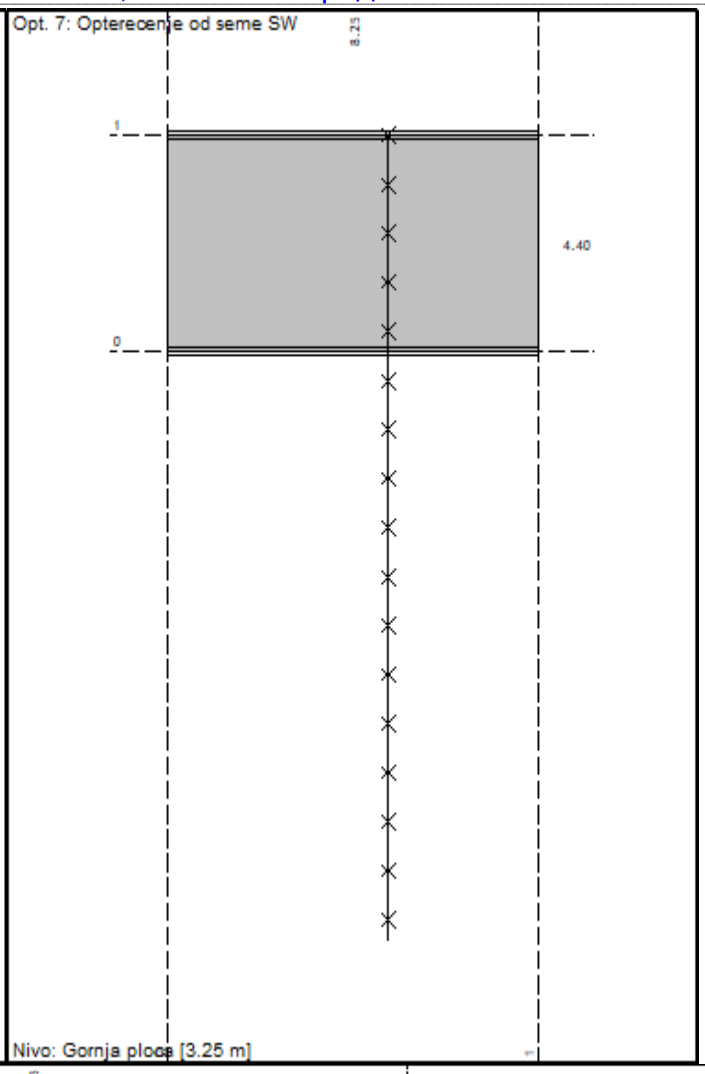


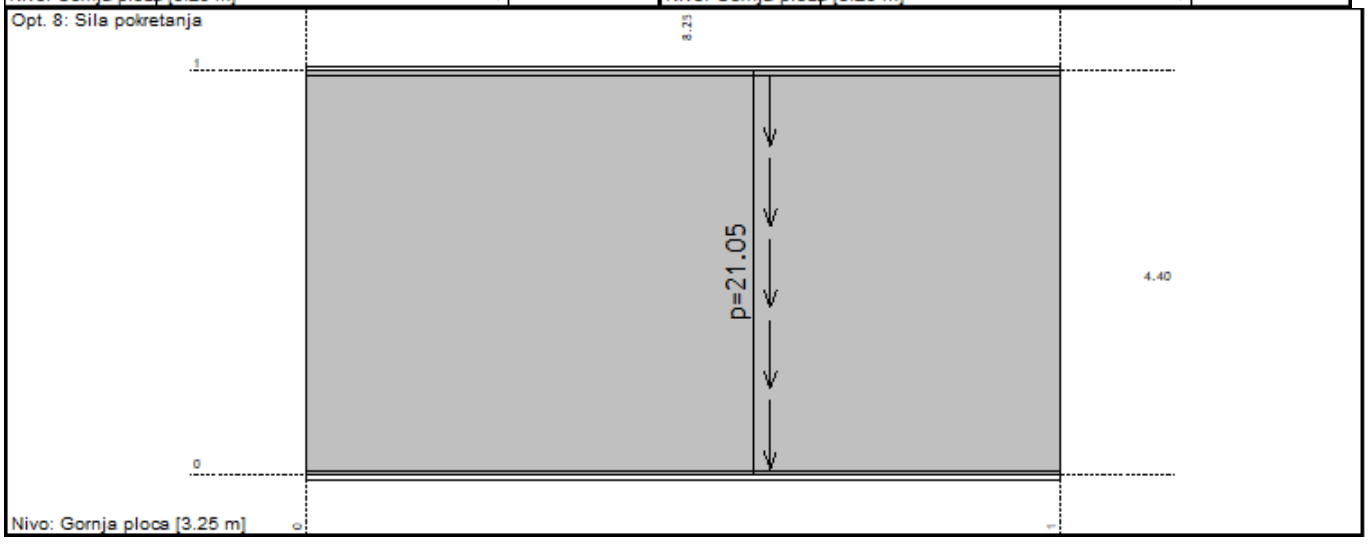

Opt. 3: Horizontalni pritisak tla
q = 40.00 q = 40.00
q = 40.00
q = 40.00
3.25
q = 43.75 q = 43.75
q = 37.50
q = 37.50
Ram: Zid 2


Opt. 4: Horizontalni pritisak tla usled LM71
q = 37.85 q = 37.85
3.25
q = 12.83 q = 12.83
Ram: Zid 2

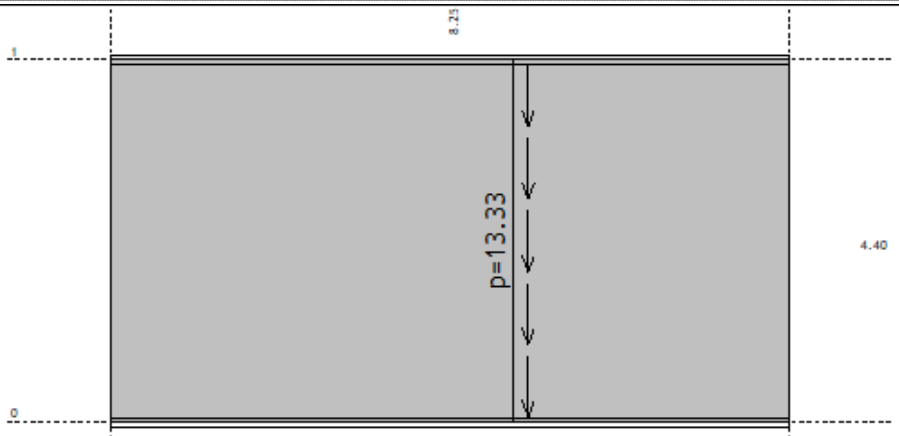

Opt. 5: Horizontalni pritisak tla usled SW
q = 20.98 q = 20.98
3.25
q = 9.00 q = 9.00
Ram: Zid 2


Opt. 6: Opterecenje od seme LM71
8.25
1
4.40
0
Nivo: Gornja ploca [3.25 m]

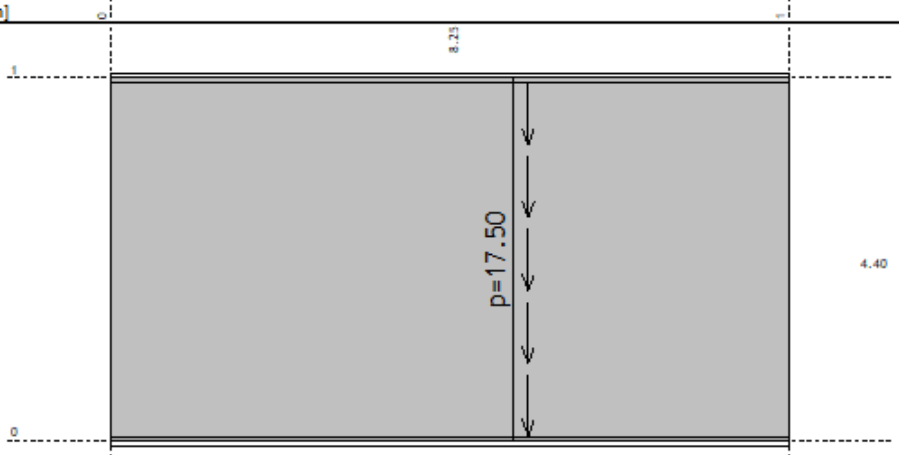

Opt. 7: Opterecenje od seme SW
8.25
1
4.40
0
Nivo: Gornja ploca [3.25 m]


Opt. 8: Sila pokretanja
8.25
1
p=21.05
4.40
0
Nivo: Gornja ploca [3.25 m]

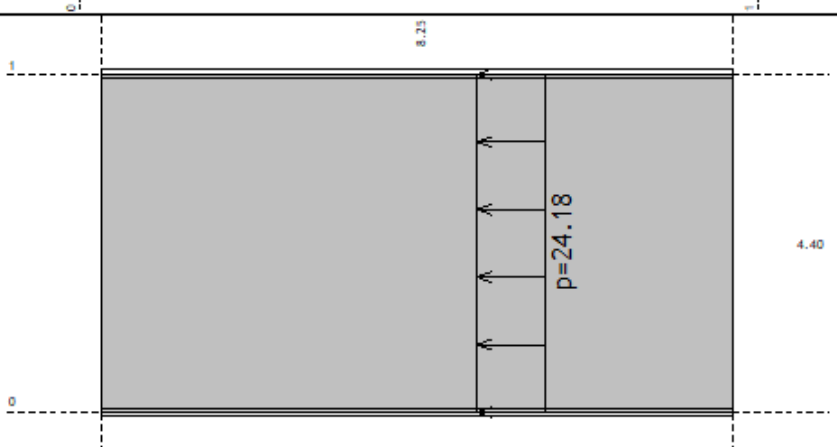
Opt. 9: Sila kocenja LM71



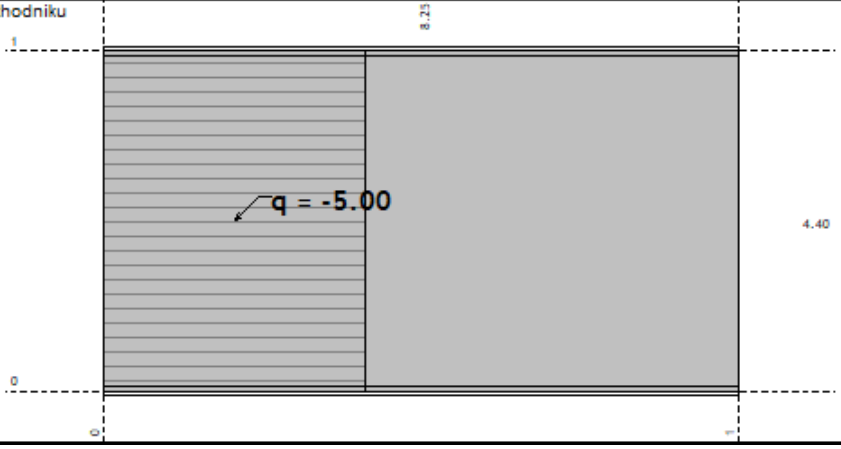
Opt. 10: Sila kocenja SW

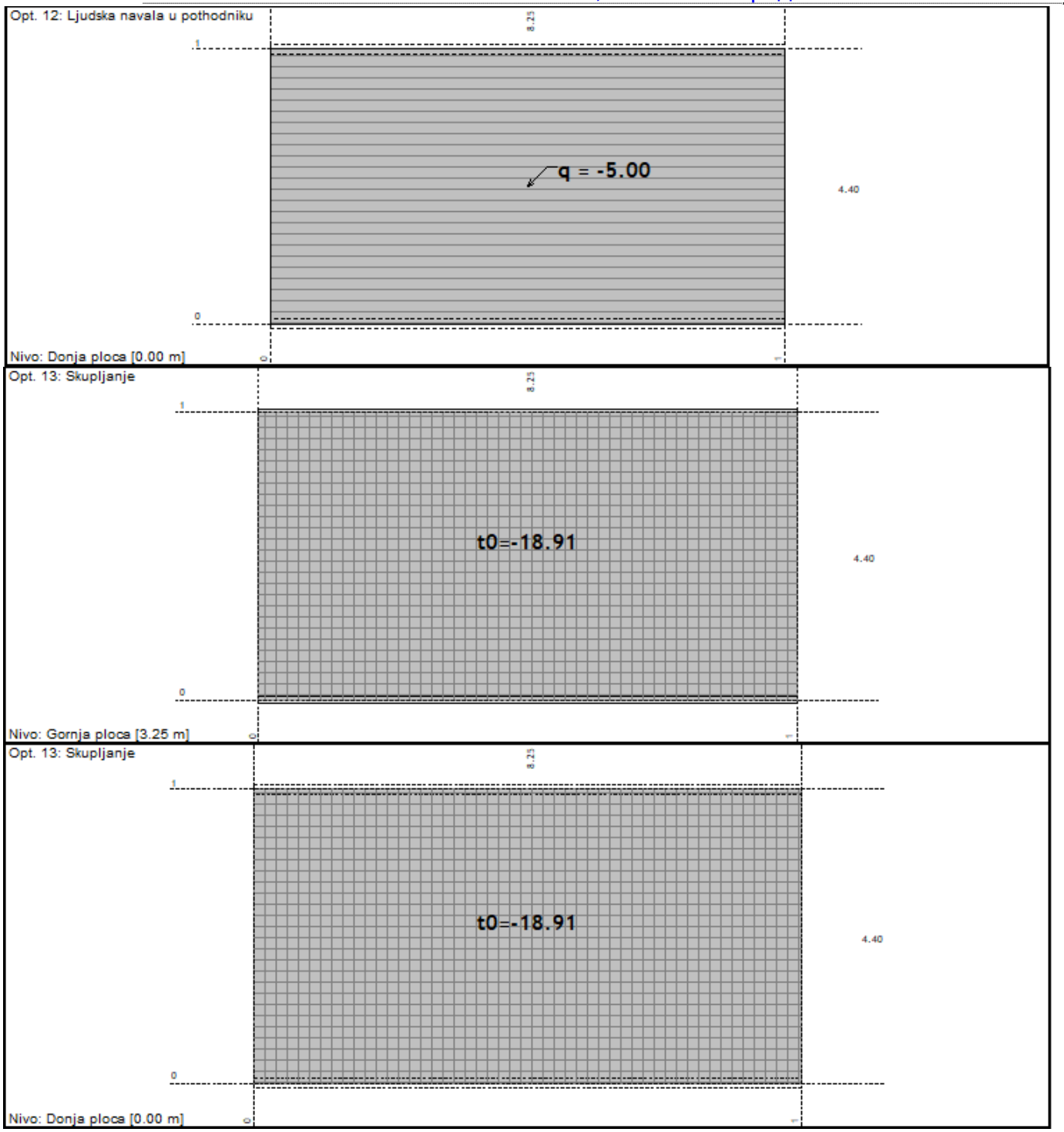


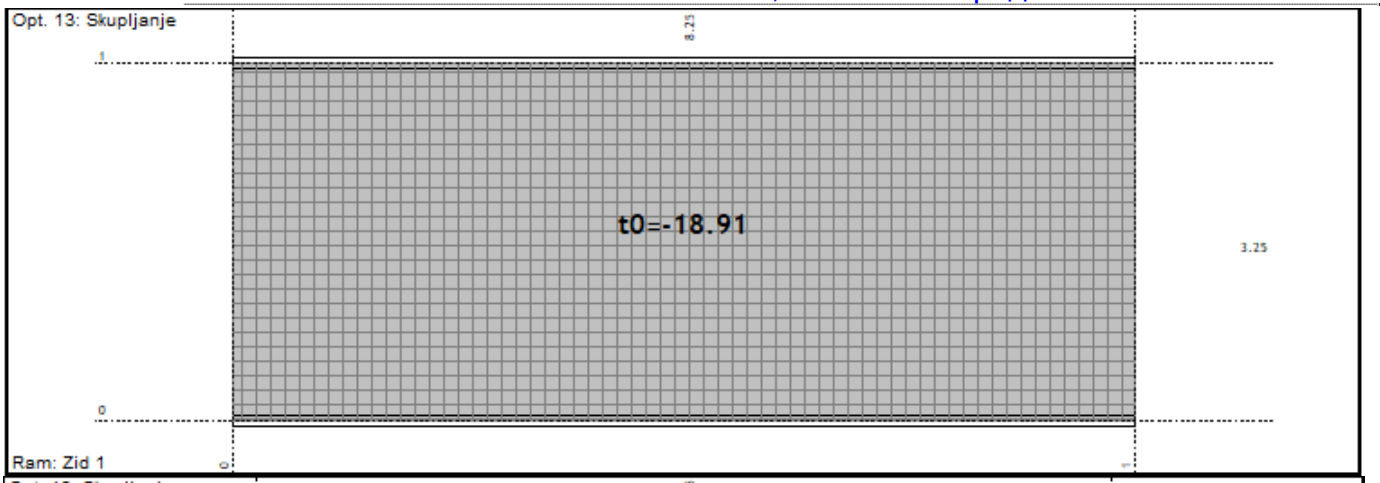
Opt. 11: Bocni udar

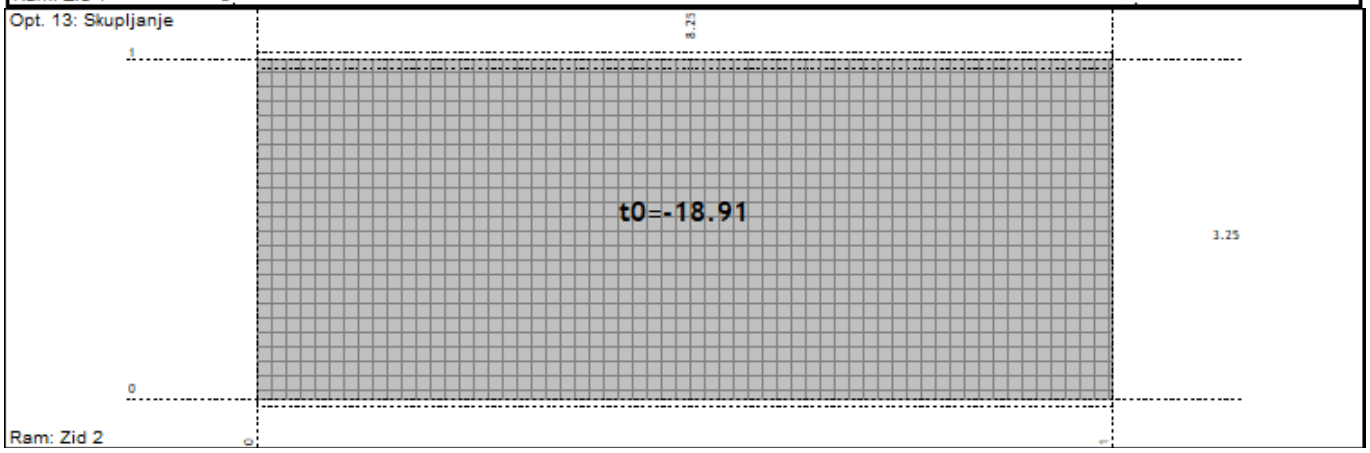


Opt. 12: Ljudska navala u pothodniku



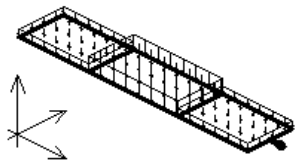

Opt. 12: Ljudska navala u pothodniku
8.25
1
q = -5.00
4.40
0
Nivo: Donja ploca [0.00 m]
Opt. 13: Skupljanje
8.25
1
t0=-18.91
4.40
0
Nivo: Gornja ploca [3.25 m]
Opt. 13: Skupljanje
8.25
1
t0=-18.91
4.40
0
Nivo: Donja ploca [0.00 m]





Pokretno opterećenje

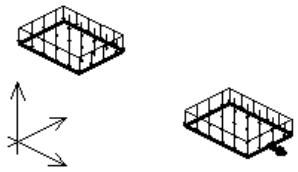
Opterećenje 6: ΔL=1 m



Površinska opterećenja								
No	q[kN/m²]	X1[m]	Y1[m]	X2[m]	Y2[m]	X	Y	Z
1	-68.61	0.00	-1.60	-5.00	1.60	0.00	0.00	1.00
2	-134.00	-5.00	-1.60	-11.40	1.60	0.00	0.00	1.00
3	-68.61	-11.40	-1.60	-16.40	1.60	0.00	0.00	1.00

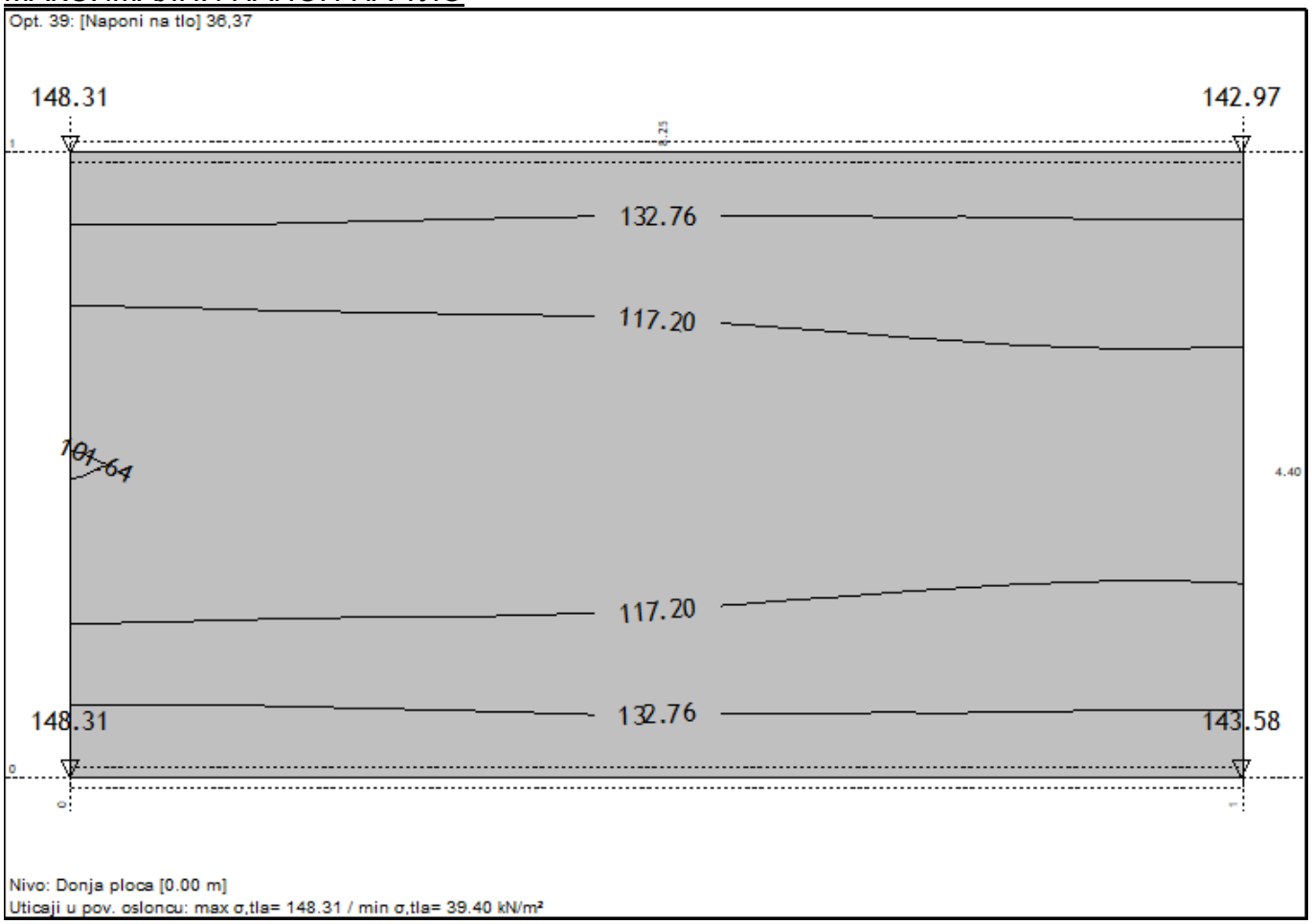
Pokretno opterećenje

Opterećenje 7: ΔL=1 m

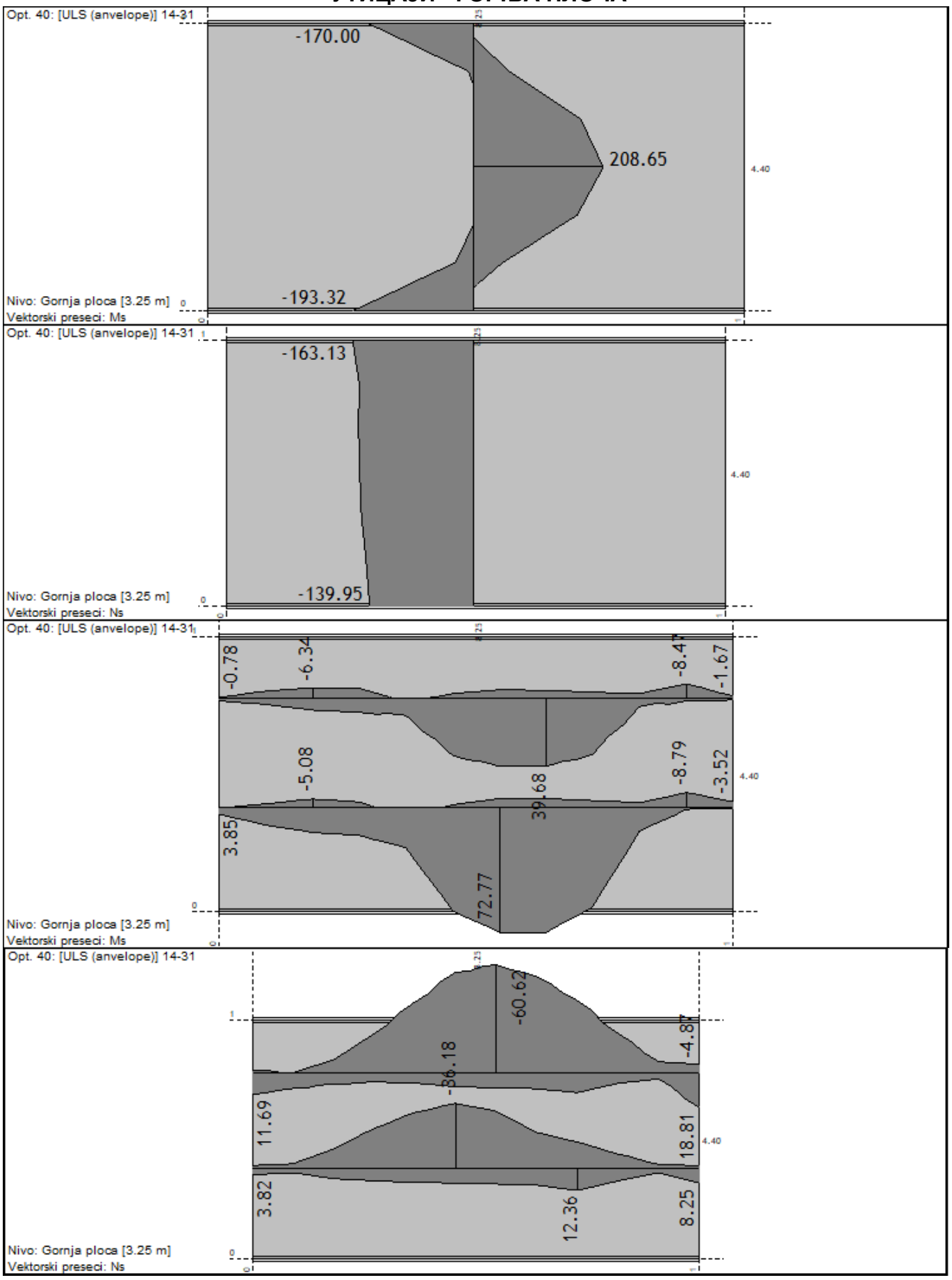


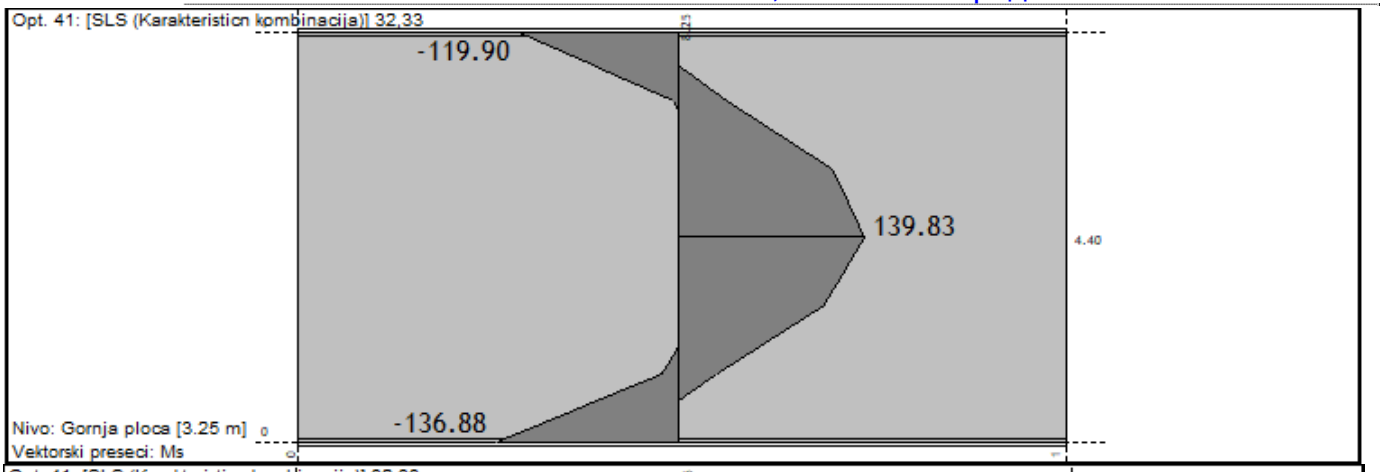
Površinska opterećenja								
No	q[kN/m²]	X1[m]	Y1[m]	X2[m]	Y2[m]	X	Y	Z
1	-128.62	0.00	-1.60	-4.50	1.60	0.00	0.00	1.00
2	-128.62	-12.10	-1.60	-16.40	1.60	0.00	0.00	1.00

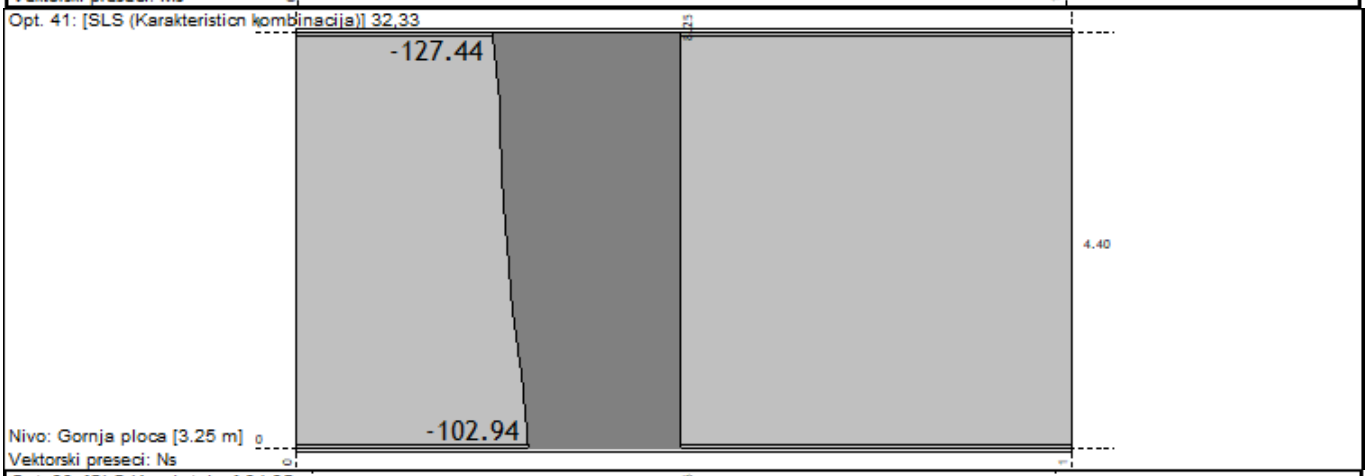
МАКСИМАЛНИ НАПОН НА ТЛО

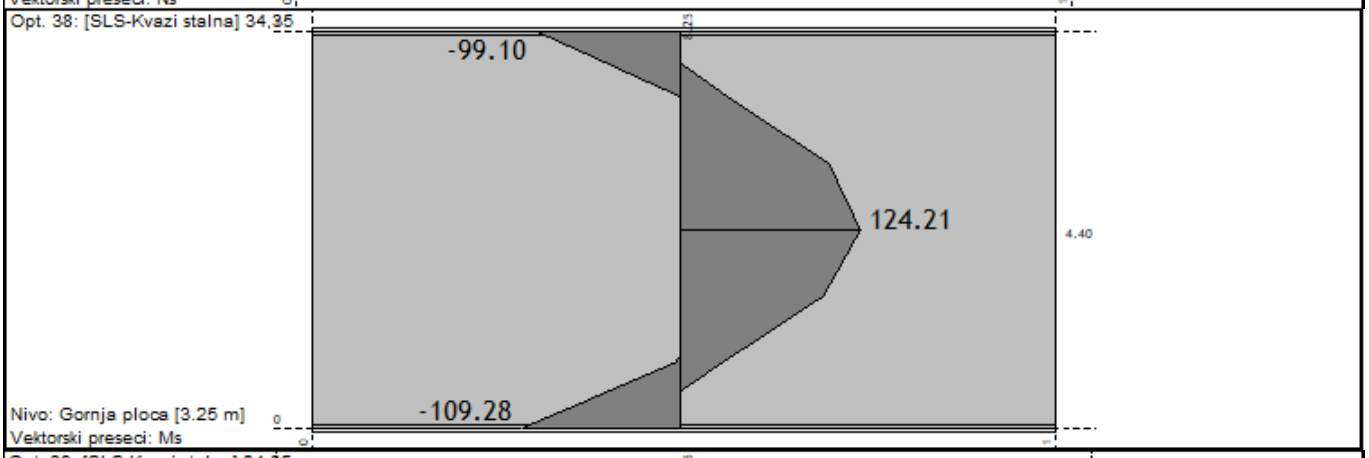


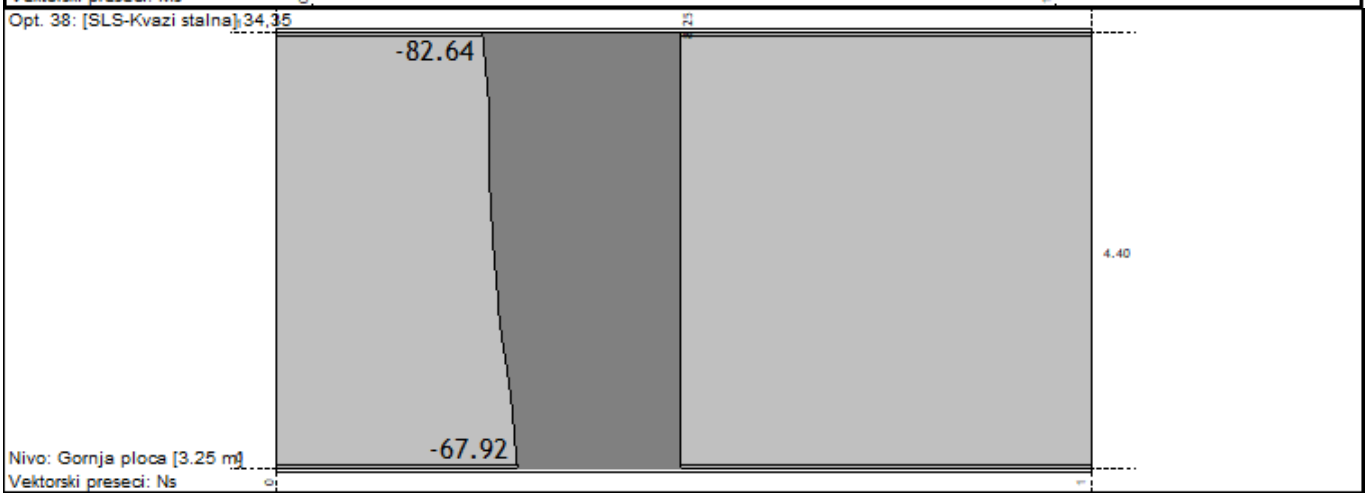
УТИЦАЈИ - ГОРЊА ПЛОЧА




Opt. 41: [SLS (Karakteristicn kombinacija)] 32,33
-119.90
139.83
-136.88
4.40
Nivo: Gornja ploca [3.25 m]
Vektorski preseci: Ms


Opt. 41: [SLS (Karakteristicn kombinacija)] 32,33
-127.44
-102.94
4.40
Nivo: Gornja ploca [3.25 m]
Vektorski preseci: Ns


Opt. 38: [SLS-Kvazi stalna] 34,35
-99.10
124.21
-109.28
4.40
Nivo: Gornja ploca [3.25 m]
Vektorski preseci: Ms


Opt. 38: [SLS-Kvazi stalna] 34,35
-82.64
-67.92
4.40
Nivo: Gornja ploca [3.25 m]
Vektorski preseci: Ns

Горња плоча **ULS**

Класа бетона: C30/37
Арматурни челик: B500B
Заштитни слој бетона: C_{nom}=50 mm
Коефицијенти сигурности: γ_c=1.50, γ_s=1.15

Рачунска чврстоћа бетона: $f_{cd}=\frac{30}{1.50}=20.00\,MPa$

Рачунска граница развлачења челика: $f_{yd}=\frac{500}{1.15}=435.00\,MPa$

Секантни модул еластичности бетона: E_{cm}=33.00 GPa

Статичка висина пресека: $d=h-d_1$
Претпостављен пречник арматуре: Ø16
$d_1=C_{nom}+Ø/2=50+16/2=58$ mm следи: d=40-5.8=34.2 cm

Главна арматура
Максимални утицај на плочу у доњој зони: M_{Ed}=208.65 kNm

Коефицијент армирања: $\mu_{Ed}=\frac{M_{Ed}}{b\cdot d^2\cdot f_{cd}}=\frac{208.65\cdot 10^2}{100\cdot 34.2^2\cdot 2.0}=0.089$; ζ=z/d=0,942; x/d=0.142

Потребна површина арматуре:

$$A_{s1}=\frac{M_{Ed}}{\zeta\cdot d\cdot f_{yd}}=\frac{208.65\cdot 10^2}{0.942\cdot 34.2\cdot 43.48}=14.89\,cm^2$$

Минимална арматура:

$$A_{s.min}=0.0015\cdot b\cdot d=0.0015\cdot 100\cdot 34.2=5.13 cm^2$$

$$A_{s.min}=\frac{0.26\cdot b\cdot d\cdot f_{ctm}}{f_{yk}}=\frac{0.26\cdot 100\cdot 34.2\cdot 2.9}{500}=5.15\,cm^2$$

Усвојена арматура: Ø16/10 ; A_{s1}=20.10 cm²

Носивост попречног пресека усвојене арматуре:
x=0.158·d=0.158·34.2=5.41 cm
Параметри: a_r=0.810, k_a=0.416
Сила притиска у плочи: F_{cd}= F_{s1}=a_r·b·x·f_{cd}=0.81·100·5.41·2=875.34 kN
Потребна арматура: A_{s1}=F_{s1}/f_{yk}=875.34/43.48=20.12 cm²
z=d·ζ=34.2·0,934=31.95 cm

$$k_d^{\,2}=\frac{1}{a_r\cdot\frac{x}{d}\cdot\frac{z}{d}\cdot f_{cd}}=\frac{1}{0.81\cdot 0.158\cdot 0.934\cdot 20}=0.418$$

Момент носивости попречног пресека са усвојеном арматуром

$M_r=\frac{b\cdot d^2}{k_d^{\,2}}=\frac{1000\cdot 342^2}{0.418}=280.00\,kNm$, Услов задовољен M_{Ed}=208.65 < M_r=280.00kNm

Подеона арматура
Статичка висина пресека: $d=h-d_1$
Претпостављен пречник арматуре: Ø14
$d_1=C_{nom}+Ø_1+Ø/2=50+16+14/2=73$ mm следи: $d=40-7.3=32.7$ cm

Максимални утицај на плочу у доњој зони: M_{Ed}=72.77 kNm

Коефицијент армирања: $\mu_{Ed}=\frac{M_{Ed}}{b\cdot d^2\cdot f_{cd}}=\frac{72.77\cdot 10^2}{100\cdot 32.7^2\cdot 2.0}=0.034$;ζ=z/d=0,975; x/d=0.070

Потребна површина арматуре:

$$A_{s1}=\frac{M_{Ed}}{\zeta\cdot d\cdot f_{yd}}=\frac{72.77\cdot 10^2}{0.975\cdot 32.7\cdot 43.48}=5.25\,cm^2$$

Минимална арматура:

$$A_{s.min}=0.0015\cdot b\cdot d=0.0015\cdot 100\cdot 32.4=4.86 cm^2$$

$$A_{s.min}=\frac{0.26\cdot b\cdot d\cdot f_{ctm}}{f_{yk}}=\frac{0.26\cdot 100\cdot 32.7\cdot 2.9}{500}=4.93\,cm^2$$

Усвојена арматура: Ø14/10 ; A_{s1}=15.39 cm²

Горња плоча **SLS**

Максимални утицај на плочу у доњој зони: M_{Ed}=139.83 kNm

Коефицијент течења: $\varphi(\infty, t_0)=2.61$
Дилатација услед скупљања ε_{cs}=-0.39% за првих 10 дана оптерећња на плочу
Модул еластичности класе бетона C30/37: E_{cm}=33.0 GPa
Ефективни модул еластичности бетона:

$$E_{ceff}=\frac{E_{cm}}{1+\varphi(\infty,t_0)}=\frac{33.00}{1+2.61}=9.14\,GPa=9140\,MPa$$

Модул еластичности челика: Es=200 GPa=200000 MPa
Модуларни однос $\alpha_e=E_s/E_c=6.06$, $E_s/E_{c.eff}=21.88$
Усвојена арматура: Ø16/10 ; $A_{s1}=20.10$ cm²
Референтни коефицијент армирања: $\rho=\frac{A_{s1}}{b\cdot d}=\frac{21.10}{100\cdot 34.2}=0.006$

Стање 1: Неиспуцали пресек:

Чврстоћа на савијање неиспуцалог пресека:
Лом преко бетона: ε_{c2}=3.5‰ и ε_{s1}=2.5‰ ,→ y_{1s}=15.5 cm

$$A_i=A_c+(\alpha_e-1)\cdot A_{s1}=0.4+(6.06-1)\cdot 0.002010=0.4101\,m^2$$

$$e=(\alpha_e-1)\cdot(A_{s1}\cdot y_{1s})/A_i=(6.06-1)\cdot(0.002010\cdot 0.155)/0.4101=0.00384$$

Момент инерције бетонског пресека:
I_c=0.00533 m⁴
Момент инерције идеализованог пресека:

$$I=I_c+b\cdot h\cdot e^2+(A_{s1}\cdot y_{1s}^{\,2})\cdot(\alpha_e-1)=0.006099\,m^4$$

Крутост попречног пресека:

$$EI=\frac{200}{21.88}\cdot 0.006099=0.055752\,kNm^2$$

y_2=18.70 cm
Критичан момент за неиспуцали пресек:

$$M_{cr} = f_{ctm} \cdot \frac{I}{y_2} = 2.90 \cdot \frac{0.006099}{0.187} \cdot 10^3 = 94.83 \text{kNm}$$

Стање 2: Испуцали пресек:
$\rho=A_{s1}/(b\cdot d)=0.006$, $n=\alpha_e=21.88$, $n\cdot\rho=0.131$, $\xi=0.522$, $a=0.398$, $x=a\cdot d=0.136$m

Чврстоћа на савијање потпуно испуцалог пресека
$EI=\xi\cdot E_s\cdot A_{s1}\cdot d^2=0.522x200x2010x0.342^2=0.024567$ kNm²

$y_2=(1-a)d=206$mm, $\varepsilon_s=y_2\cdot M/EI=(0.001)x206x139.83/24567=1.17‰$
$M_{Ed}=139.83$ kNm, $\varepsilon_c/\varepsilon_s=0.77/1.17$, x=136mm,
Напон у арматури: $\sigma_s=234$ N/mm²
Напон у бетону: $\sigma_c = f_{cd} \cdot \left[1-\left(1-\frac{\varepsilon_c}{\varepsilon_{c2}}\right)^2\right] = 20 \cdot \left[1-\left(1-\frac{0.77}{2.0}\right)^2\right] = 12.43 \text{N/mm}^2$

Минимална површина арматуре:
b=1.00 m, b_{eff}=1.00 m, h=0.40 m, d=0.342 m, x=0.136 m, Ø=16 mm
$A_{ct}=(h-x)\cdot b=(400-136)x1000=263995$ mm²
$N_{Ed}=0.00$kN, $\sigma_c=(N_{Ed}/bh)=0.0$ N/mm², $\sigma_s=f_{yd}=435$N/mm²
k=0.93, k_c=0.40, k_1=1.50

$$A_{s,min} = k_c \cdot k \cdot f_{ct.eff} \cdot \frac{A_{ct}}{\sigma_s} = 0.40 \cdot 0.93 \cdot 2.90 \cdot \frac{263995}{435} = 6.55 \text{cm}^2/\text{m}$$

Прорачун ширине прслине
σ_s=234N/mm²,
краткотрајно деловање оптерећења:E_s/E_c=6.06, k_t=0.6,
дуготрајно деловање оптерећења:E_s/E_c=21.88, k_t=0.4
Ефективна површина бетонског пресека
$A_{ceff}=0.333(h-x)\cdot b=0.333x(400-136)x1000=87910$ mm²
$\rho_{eff}=A_{s1}/A_{c,eff}=2010/87910=0.023$

$$\varepsilon_{sm}-\varepsilon_{cm} = \frac{\left[\sigma_s - k_t \cdot \left(\frac{f_{ct.eff}}{\rho_{eff}}\right) \cdot (1+\alpha_e \cdot \rho_{eff})\right]}{E_s} \geq 0.6 \cdot \frac{\sigma_s}{E_s}$$

$$\varepsilon_{sm}-\varepsilon_{cm} = \frac{\left[234 - 0.4 \cdot \left(\frac{2.9}{0.023}\right) \cdot (1+21.88 \cdot 0.023)\right]}{200} = 0.79\% \geq 0.6 \cdot \frac{234}{200} = 0.70\%$$

Ø=16mm, k_1=0.8, $k_2=(e1+e2)/2e_1$=0.5, k_3=3.4, k_4=0.425

$$s_{r.max} = k_3 \cdot c_{nom} + k_1 \cdot k_2 \cdot k_4 \cdot \frac{\phi}{\rho_{eff}} = 3.4 \cdot 50.00 + 0.80 \cdot 0.50 \cdot 0.425 \cdot \frac{16}{0.023} = 288.96 \text{mm}$$

$w_k=s_{r,max}\cdot(e_{sm}-e_{cm})=$ 288.96x0.001x0.79=0.23 mm
w_k=0.23mm < 0.30mm=w_{max}, За класу изложености: XC4, **Прслина је испод границе**

Главна арматура
Максимални утицај на плочу у горњој зони: M_{Ed}=193.32 kNm

Коефицијент армирања: $\mu_{Ed}=\frac{M_{Ed}}{b\cdot d^2\cdot f_{cd}}=\frac{193.32\cdot 10^2}{100\cdot 34.2^2\cdot 2.0}=0.082$;ζ=z/d=0,947;x/d=0.130

Потребна површина арматуре:

$$A_{s1}=\frac{M_{Ed}}{\zeta\cdot d\cdot f_{yd}}=\frac{193.32\cdot 10^2}{0.947\cdot 34.2\cdot 43.48}=13.73\,cm^2$$

Минимална арматура:

$$A_{s.min}=0.0015\cdot b\cdot d=0.0015\cdot 100\cdot 34.2=5.13 cm^2$$

$$A_{s.min}=\frac{0.26\cdot b\cdot d\cdot f_{ctm}}{f_{yk}}=\frac{0.26\cdot 100\cdot 34.2\cdot 2.9}{500}=5.15\,cm^2$$

Усвојена арматура: Ø16/10 ; A_{s1}=20.10 cm²

Носивост попречног пресека усвојене арматуре:
x=0.158·d=0.158·34.2=5.41 cm
Параметри: a_r=0.810, k_a=0.416
Сила притиска у плочи: F_{cd}= F_{s1}=a_r·b·x·f_{cd}=0.81·100·5.41·2=875.34 kN
Потребна арматура: A_{s1}=F_{s1}/f_{yk}=875.34/43.48=20.12 cm²
z=d·ζ=34.2·0,934=31.95 cm

$$k_d^{\,2}=\frac{1}{a_r\cdot\frac{x}{d}\cdot\frac{z}{d}\cdot f_{cd}}=\frac{1}{0.81\cdot 0.158\cdot 0.934\cdot 20}=0.418$$

Момент носивости попречног пресека са усвојеном арматуром

$$M_r=\frac{b\cdot d^2}{k_d^{\,2}}=\frac{1000\cdot 342^2}{0.418}=280.00 kNm$$, Услов задовољен M_{Ed}=193.32 < M_r=280 kNm

Подеона арматура
Статичка висина пресека: $d=h-d_1$
Претпостављен пречник арматуре: Ø14
$d_1=C_{nom}+Ø_1+Ø/2$=40+16+14/2=73 mm следи: d=40-7.3=32.7 cm

Максимални утицај на плочу у горњој зони: M_{Ed}=8.79 kNm

Коефицијент армирања: $\mu_{Ed}=\frac{M_{Ed}}{b\cdot d^2\cdot f_{cd}}=\frac{8.79\cdot 10^2}{100\cdot 32.7^2\cdot 2.0}=0.0041$,ζ=z/d=0,970;x/d=0.083

Потребна површина арматуре:

$$A_{s1}=\frac{M_{Ed}}{\zeta\cdot d\cdot f_{yd}}=\frac{8.79\cdot 10^2}{0.970\cdot 32.7\cdot 43.48}=0.63\,cm^2$$

Минимална арматура:

$$A_{s.min}=0.0015\cdot b\cdot d=0.0015\cdot 100\cdot 42.7=6.40 cm^2$$

$$A_{s.min}=\frac{0.26\cdot b\cdot d\cdot f_{ctm}}{f_{yk}}=\frac{0.26\cdot 100\cdot 42.7\cdot 2.9}{500}=6.43\,cm^2$$

Усвојена арматура: Ø14/20 ; A_{s1}=7.70 cm²

Горња плоча SLS

Максимални утицај на плочу у горњој зони: M_{Ed}=136.88 kNm

Коефицијент течења: φ (∞, t_0)=2.61
Дилатација услед скупљања ε_{cs}=-0.39% за првих 10 дана оптерећња на плочу
Модул еластичности класе бетона C30/37: E_{cm}=33.0 GPa
Ефективни модул еластичности бетона:

$$E_{ceff} = \frac{E_{cm}}{1+\varphi(\infty,t_0)} = \frac{33.00}{1+2.61} = 9.14\,GPa = 9140MPa$$

Модул еластичности челика: Es=200 GPa=200000 MPa
Модуларни однос $\alpha_e=E_s/E_c$=6.06 , $E_s/E_{c.eff}$=21.88
Усвојена арматура: Ø16/10 ; A_{s1}=20.10 cm^2

Референтни коефицијент армирања: $\rho = \frac{A_{s1}}{b \cdot d} = \frac{21.10}{100 \cdot 34.2} = 0.006$

Стање 1: Неиспуцали пресек:

Чврстоћа на савијање неиспуцалог пресека:
Лом преко бетона: ε_{c2}=3.5‰ и ε_{s1}=2.5‰ ,⟶ y_{1s}=15.5 cm

$$A_i = A_c + (\alpha_e - 1)\cdot A_{s1} = 0.4 + (6.06-1)\cdot 0.002010 = 0.4101\,m^2$$

$$e = (\alpha_e - 1)\cdot(A_{s1}\cdot y_{1s}) / A_i = (6.06-1)\cdot(0.002010\cdot 0.155)/0.4101 = 0.00384$$

Момент инерције бетонског пресека:
I_c=0.00533 m^4
Момент инерције идеализованог пресека:

$$I = I_c + b\cdot h\cdot e^2 + (A_{s1}\cdot y_{1s}^2)\cdot(\alpha_e - 1) = 0.006099\,m^4$$

Крутост попречног пресека:

$$EI = \frac{200}{21.88}\cdot 0.006099 = 0.055752\ kNm^2$$

y_2=18.70 cm
Критичан момент за неиспуцали пресек:

$$M_{cr} = f_{ctm}\cdot\frac{I}{y_2} = 2.90\cdot\frac{0.006099}{0.187}\cdot 10^3 = 94.83kNm$$

Стање 2: Испуцали пресек:
ρ=A_{s1}/(b·d)=0.006, n=α_e=21.88, n·ρ=0.131, ξ=0.522, a=0.398, x=a·d=0.136m

Чврстоћа на савијање потпуно испуцалог пресека
EI=ξ·E_s·A_{s1}·d^2=0.522x200x2010x0.342^2=0.024567 kNm^2

y_2=(1-a)d=206mm, $\varepsilon_s=y_2\cdot M/EI$=(0.001)x206x136.88/24567=1.15‰
M_{Ed}=136.88 kNm, $\varepsilon_c/\varepsilon_s$=0.76/1.15, x=136mm,
Напон у арматури: σ_s=230 N/mm^2

Напон у бетону: $\sigma_c = f_{cd}\cdot\left[1-\left(1-\frac{\varepsilon_c}{\varepsilon_{c2}}\right)^2\right] = 20\cdot\left[1-\left(1-\frac{0.76}{2.0}\right)^2\right] = 12.31N/mm^2$

Минимална површина арматуре:
b=1.00 m, b_{eff}=1.00 m, h=0.40 m, d=0.342 m, x=0.136 m, Ø=16 mm
A_{ct}=(h-x)·b=(400-136)x1000=263995 mm²
N_{Ed}=0.00kN, σ_c=(N_{Ed}/bh)=0.0 N/mm², σ_s=f_{yd}=435N/mm²
k=0.93, k_c=0.40, k_1=1.50

$$A_{s,min} = k_c \cdot k \cdot f_{ct.eff} \cdot \frac{A_{ct}}{\sigma_s} = 0.40 \cdot 0.93 \cdot 2.90 \cdot \frac{263995}{435} = 6.55 cm^2 / m$$

Прорачун ширине прслине
σ_s=230N/mm²,
краткотрајно деловање оптерећења:E_s/E_c=6.06, k_t=0.6,
дуготрајно деловање оптерећења:E_s/E_c=21.88, k_t=0.4
Ефективна површина бетонског пресека
A_{ceff}=0.333(h-x)·b=0.333x(400-136)x1000=87910 mm²
ρ_{eff}=$A_{s1}/A_{c,eff}$=2010/87910=0.023

$$\varepsilon_{sm} - \varepsilon_{cm} = \frac{\left[\sigma_s - k_t \cdot \left(\frac{f_{ct.eff}}{\rho_{eff}}\right) \cdot \left(1 + \alpha_e \cdot \rho_{eff}\right)\right]}{E_s} \geq 0.6 \cdot \frac{\sigma_s}{E_s}$$

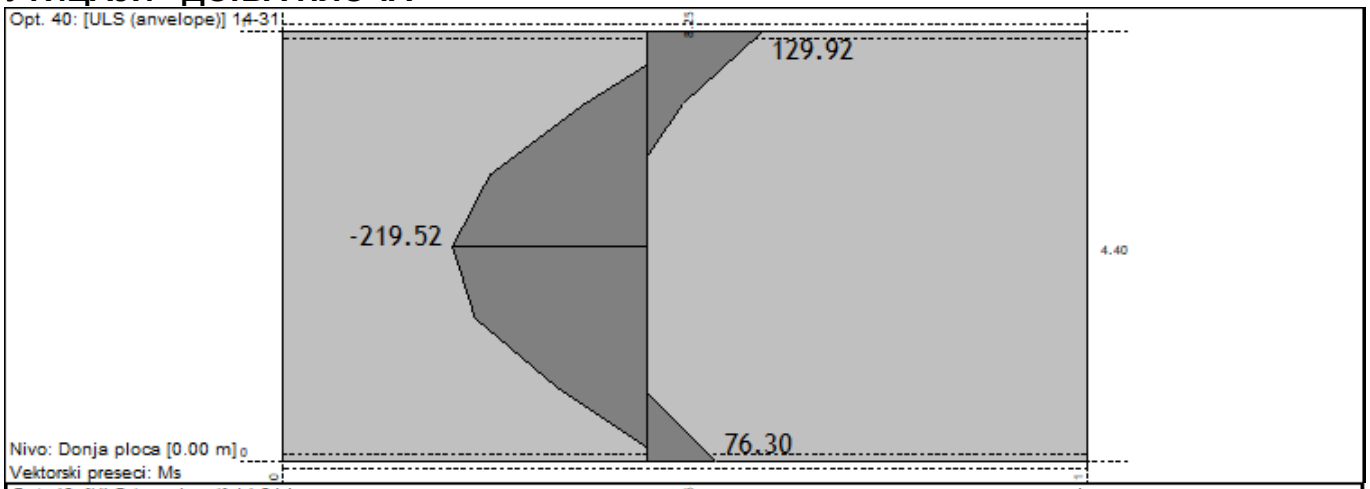
$$\varepsilon_{sm} - \varepsilon_{cm} = \frac{\left[230 - 0.4 \cdot \left(\frac{2.9}{0.023}\right) \cdot \left(1 + 21.88 \cdot 0.023\right)\right]}{200} = 0.77\% \geq 0.6 \cdot \frac{230}{200} = 0.69\%$$

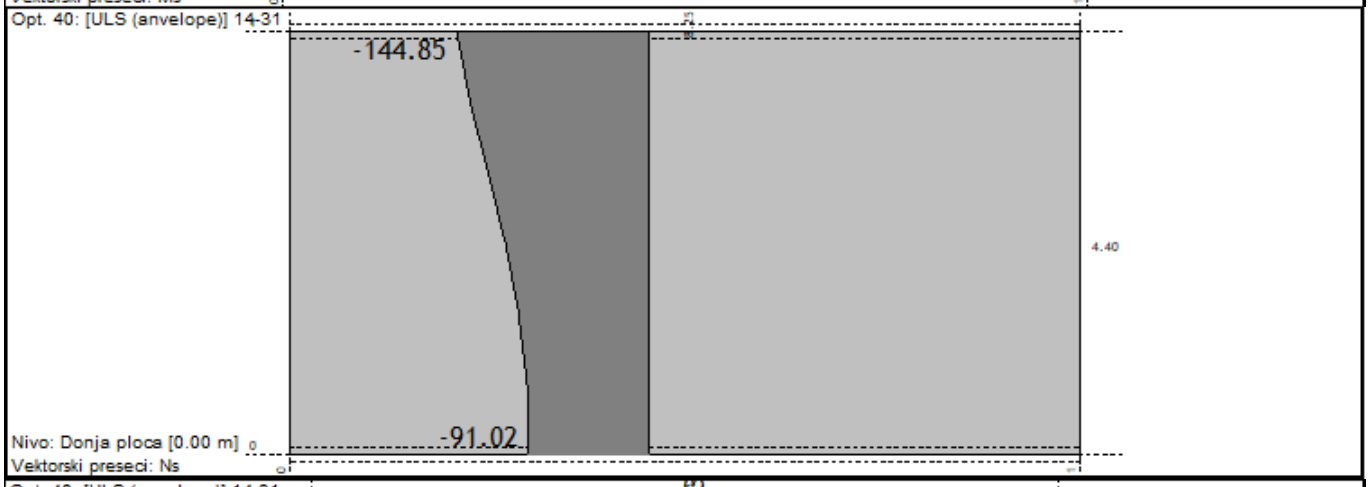
Ø=16mm, k_1=0.8, k_2=(e1+e2)/2e_1=0.5, k_3=3.4, k_4=0.425

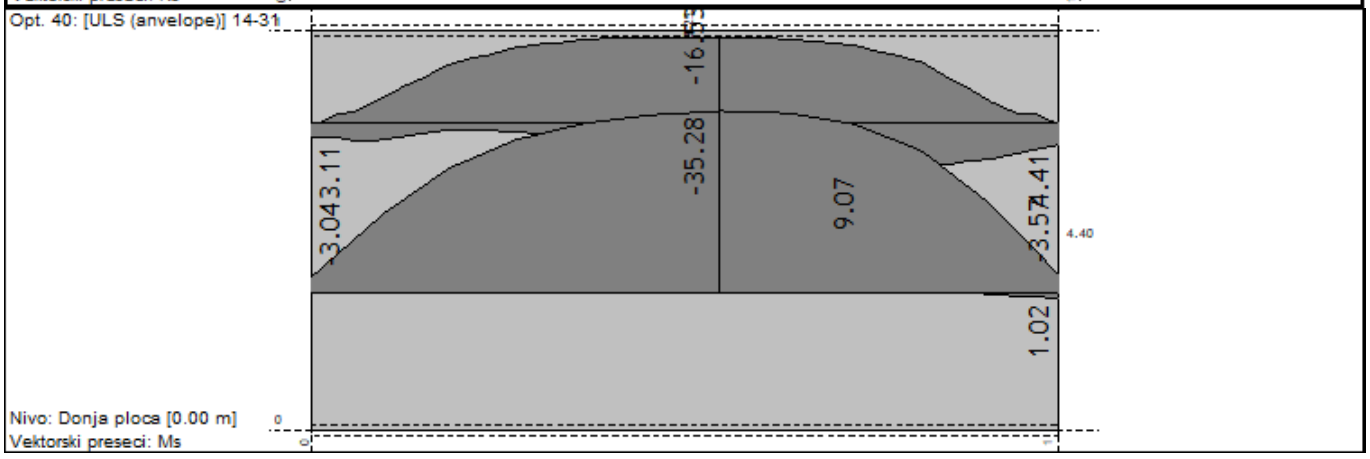
$$s_{r.max} = k_3 \cdot c_{nom} + k_1 \cdot k_2 \cdot k_4 \cdot \frac{\phi}{\rho_{eff}} = 3.4 \cdot 50.00 + 0.80 \cdot 0.50 \cdot 0.425 \cdot \frac{16}{0.023} = 288.96 mm$$

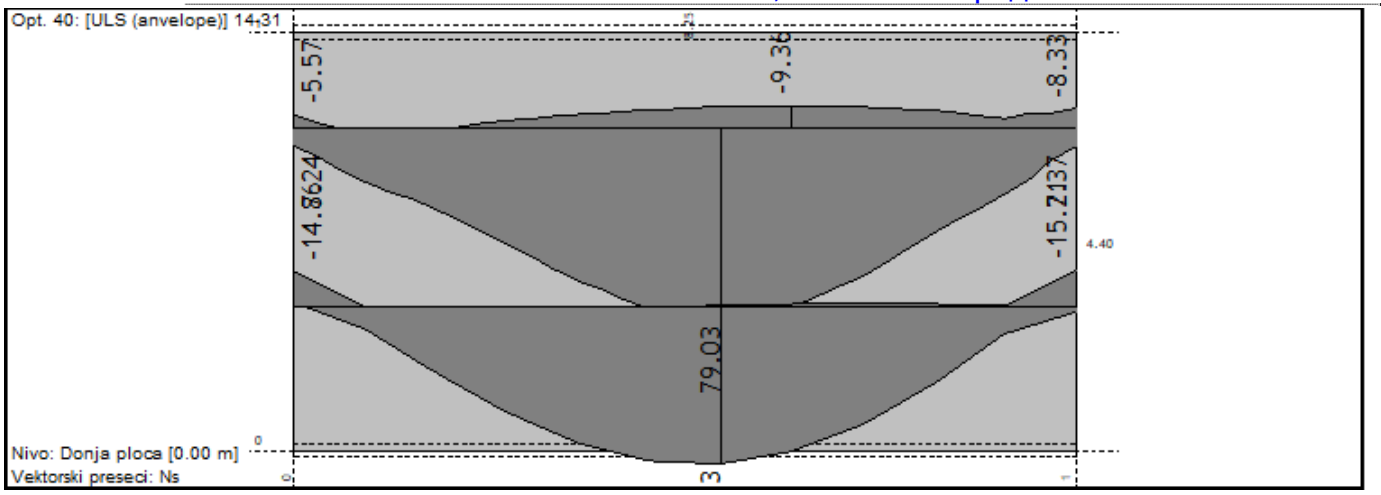
w_k=$s_{r,max}$·(e_{sm}-e_{cm})= 288.96x0.001x0.77=0.22 mm
w_k=0.22mm < 0.30mm=w_{max}, За класу изложености: XC4, **Прслина је испод границе**

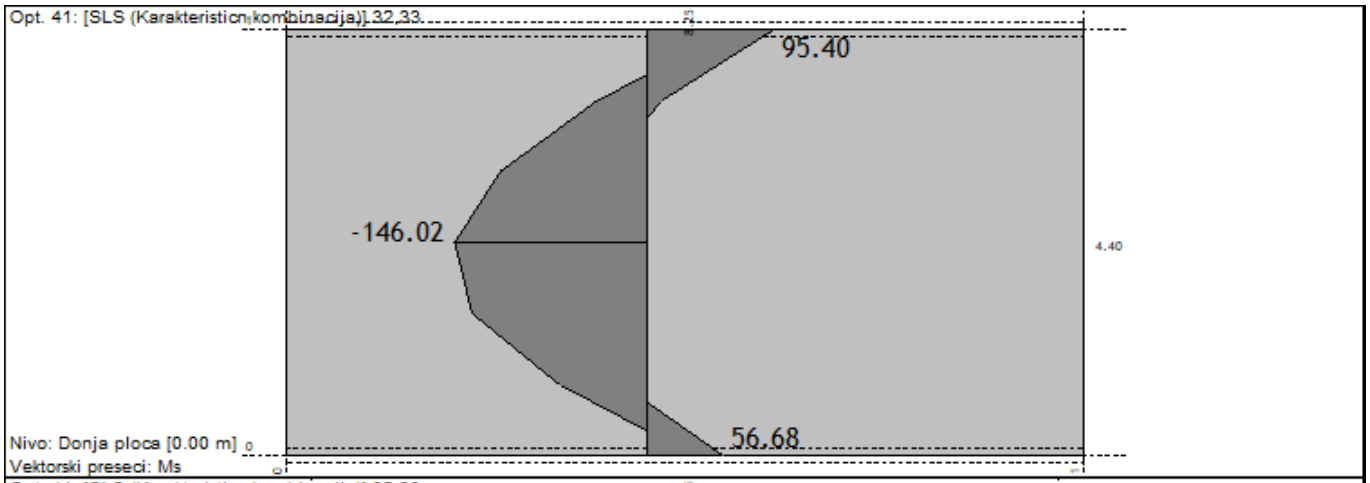
УТИЦАЈИ - ДОЊА ПЛОЧА

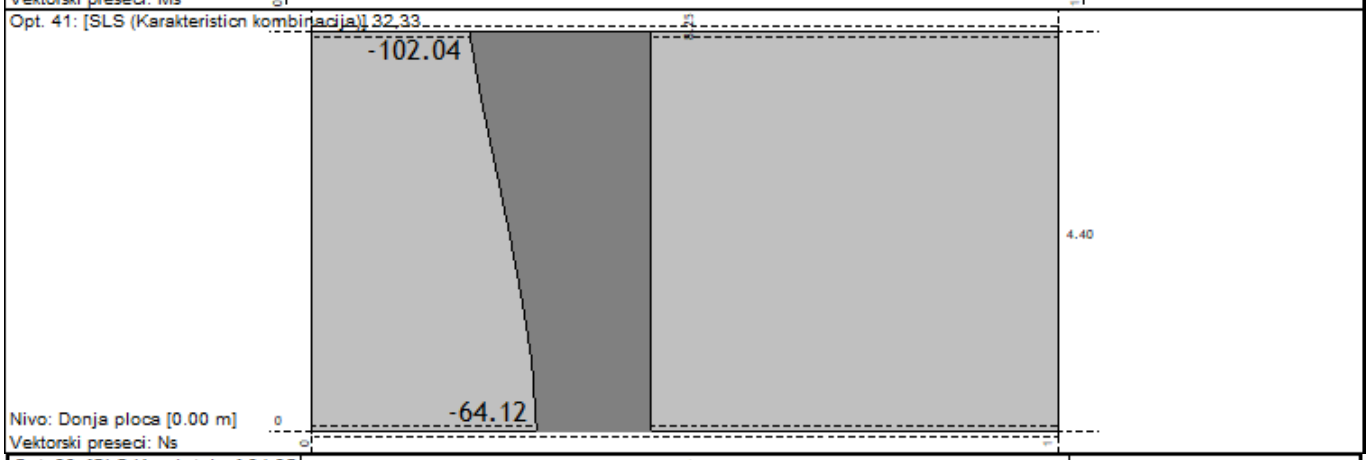


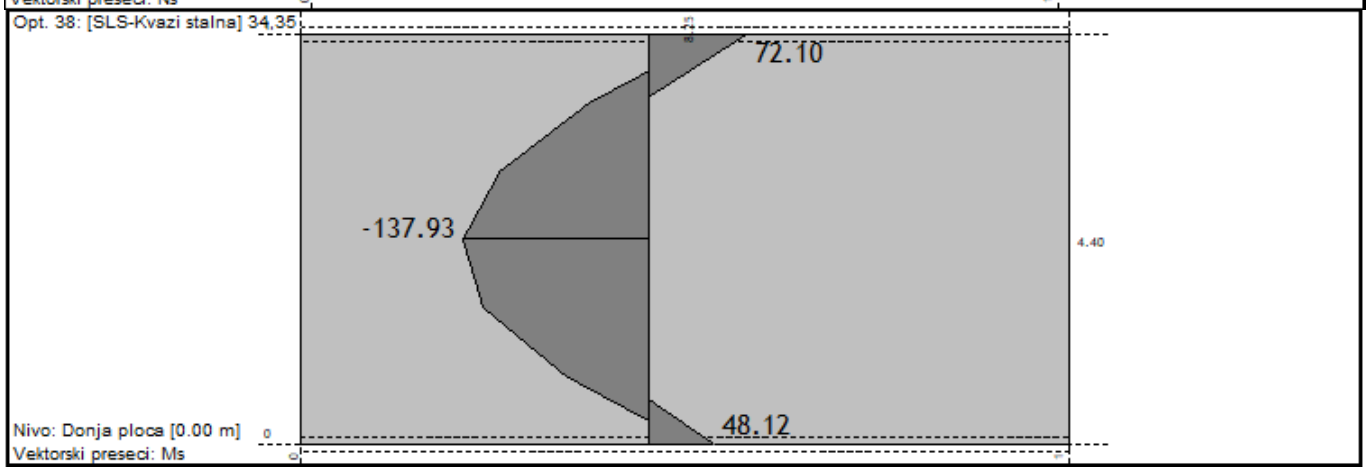


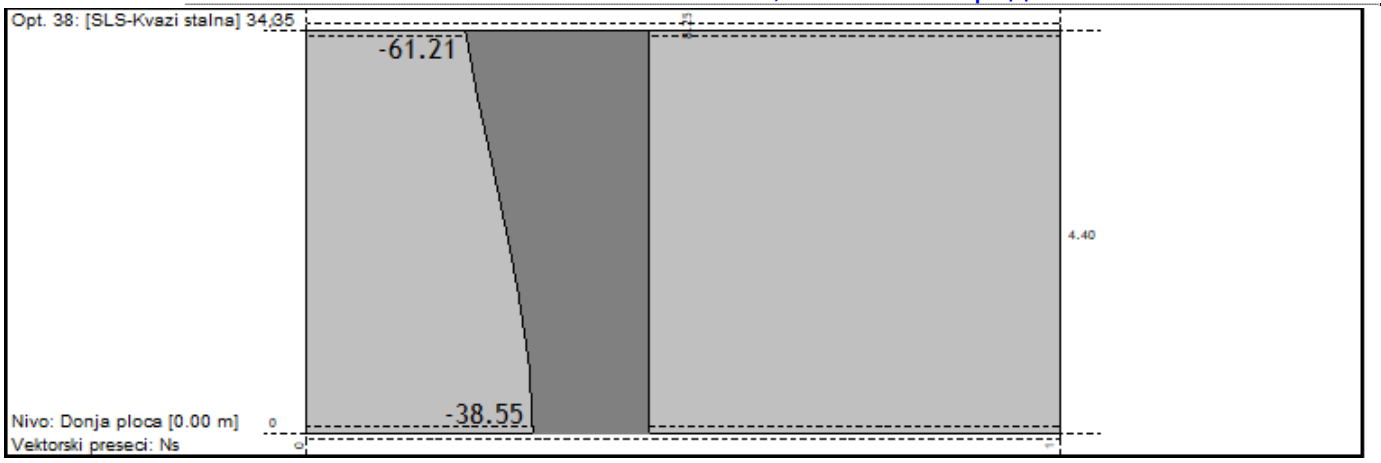



Opt. 40: [ULS (anvelope)] 14,31
-5.57
-9.38
-8.33
-14.8624
-15.2137
4.40
79.03
Nivo: Donja ploca [0.00 m]
Vektorski preseci: Ns


Opt. 41: [SLS (Karakteristicn kombinacija)] 32,33
95.40
-146.02
4.40
56.68
Nivo: Donja ploca [0.00 m]
Vektorski preseci: Ms


Opt. 41: [SLS (Karakteristicn kombinacija)] 32,33
-102.04
4.40
-64.12
Nivo: Donja ploca [0.00 m]
Vektorski preseci: Ns


Opt. 38: [SLS-Kvazi stalna] 34,35
72.10
-137.93
4.40
48.12
Nivo: Donja ploca [0.00 m]
Vektorski preseci: Ms



Доња плоча **ULS**

Класа бетона: C30/37
Арматурни челик: B500B
Заштитни слој бетона: C_{nom}=50 mm
Коефицијенти сигурности: γ_c=1.50, γ_s=1.15

Рачунска чврстоћа бетона: $f_{cd} = \frac{30}{1.50} = 20.00\,MPa$

Рачунска граница развлачења челика: $f_{yd} = \frac{500}{1.15} = 435.00\,MPa$

Секантни модул еластичности бетона: E_{cm}=33.00 GPa

Статичка висина пресека: $d=h-d_1$
Претпостављен пречник арматуре: Ø14
$d_1=C_{nom}+Ø/2=50+14/2=57$ mm следи: d=50-5.7=44.3 cm

Главна арматура
Максимални утицај на плочу у доњој зони: M_{Ed}=129.92 kNm

Коефицијент армирања: $\mu_{Ed} = \frac{M_{Ed}}{b \cdot d^2 \cdot f_{cd}} = \frac{129.92 \cdot 10^2}{100 \cdot 44.3^2 \cdot 2.0} = 0.033$;ζ=z/d=0,975;x/d=0.070

Потребна површина арматуре:

$$A_{s1} = \frac{M_{Ed}}{\zeta \cdot d \cdot f_{yd}} = \frac{129.92 \cdot 10^2}{0.975 \cdot 44.3 \cdot 43.48} = 6.92\,cm^2$$

Минимална арматура:

$$A_{s.min} = 0.0015 \cdot b \cdot d = 0.0015 \cdot 100 \cdot 44.3 = 6.64\,cm^2$$

$$A_{s.min} = \frac{0.26 \cdot b \cdot d \cdot f_{ctm}}{f_{yk}} = \frac{0.26 \cdot 100 \cdot 44.3 \cdot 2.9}{500} = 6.68\,cm^2$$

Усвојена арматура: Ø14/10 ; A_{s1}=15.39 cm^2

Носивост попречног пресека усвојене арматуре:
x=0.106·d=0.106·44.3=4.68 cm
Параметри: a_r=0.716, k_a=0.386

Сила притиска у плочи: $F_{cd}= F_{s1}=ar\cdot b\cdot x\cdot f_{cd}=0.716\cdot 100\cdot 4.68\cdot 2=670.61kN$
Потребна арматура: $A_{s1}=F_{s1}/f_{yk}=670.61/43.48=15.42\ cm^2$
$z=d\cdot\zeta=44.3\cdot 0{,}959=42.49$ cm

$$k_d^{\,2}=\frac{1}{a_r\cdot\frac{x}{d}\cdot\frac{z}{d}\cdot f_{cd}}=\frac{1}{0.716\cdot 0.106\cdot 0.959\cdot 20}=0.689$$

Момент носивости попречног пресека са усвојеном арматуром

$$M_r=\frac{b\cdot d^2}{k_d^{\,2}}=\frac{1000\cdot 443^2}{0.689}=285.00kNm$$, Услов задовољен $M_{Ed}=129.92 < M_r=285$ kNm

Подеона арматура
Статичка висина пресека: $d=h-d_1$
Претпостављен пречник арматуре: Ø14
$d_1=C_{nom}+Ø_1+Ø/2=50+14+14/2=71$ mm следи: $d=50-7.1=42.9$ cm

Максимални утицај на плочу у доњој зони: M_{Ed}=35.28 kNm
N_{Ed}=65.23 kN- сила затезања
$M_{Eds}=M_{Ed}-N_{Ed}(h/2-d_1)=35.28-65.23x(0.50/2-0.071)=23.60$ kNm

Коефицијент армирања: $\mu_{Ed}=\frac{M_{Eds}}{b\cdot d^2\cdot f_{cd}}=\frac{23.60\cdot 10^2}{100\cdot 42.9^2\cdot 2.0}=0.0064$;ζ=z/d=0,990;x/d=0.029

Потребна површина арматуре:

$$A_{s1}=\frac{M_{Eds}}{\zeta\cdot d\cdot f_{yd}}+\frac{N_{Ed}}{f_{yd}}=\frac{23.60\cdot 10^2}{0.990\cdot 42.9\cdot 43.48}+\frac{65.23}{43.48}=2.77\,cm^2$$

Минимална арматура:

$$A_{s.min}=0.0015\cdot b\cdot d=0.0015\cdot 100\cdot 42.9=6.43cm^2$$

$$A_{s.min}=\frac{0.26\cdot b\cdot d\cdot f_{ctm}}{f_{yk}}=\frac{0.26\cdot 100\cdot 42.9\cdot 2.9}{500}=6.46\,cm^2$$

Усвојена арматура: Ø14/20 ; A_{s1}=7.70 cm²

<u>Доња плоча **SLS**</u>

Максимални утицај на плочу у доњој зони: M_{Ed}=95.40 kNm

Коефицијент течења: $\varphi(\infty, t_0)=2.54$
Дилатација услед скупљања ε_{cs}=-0.37% за првих 10 дана оптерећња на плочу
Модул еластичности класе бетона C30/37: E_{cm}=33.0 GPa
Ефективни модул еластичности бетона:

$$E_{ceff}=\frac{E_{cm}}{1+\varphi(\infty,t_0)}=\frac{33.00}{1+2.54}=9.32\,GPa=9320MPa$$

Модул еластичности челика: Es=200 GPa=200000 MPa
Модуларни однос $\alpha_e=E_s/E_c=6.06$, $E_s/E_{c.eff}=21.46$

Усвојена арматура: Ø14/10 ; A_{s1}=15.39 cm^2

Референтни коефицијент армирања: $\rho = \frac{A_{s1}}{b \cdot d} = \frac{15.39}{100 \cdot 44.3} = 0.003$

Стање 1: Неиспуцали пресек:

Чврстоћа на савијање неиспуцалог пресека:
Лом преко бетона: ε_{c2}=3.5‰ и ε_{s1}=2.5‰ ,→ y_{1s}=20.4 cm

$$A_i = A_c + (\alpha_e - 1) \cdot A_{s1} = 0.5 + (6.06 - 1) \cdot 0.001539 = 0.5078 \text{ m}^2$$

$$e = (\alpha_e - 1) \cdot (A_{s1} \cdot y_{1s}) / A_i = (6.06 - 1) \cdot (0.001539 \cdot 0.204) / 0.5078 = 0.00312$$

Момент инерције бетонског пресека:
I_c=0.0104 m^4
Момент инерције идеализованог пресека:

$$I = I_c + b \cdot h \cdot e^2 + (A_{s1} \cdot y_{1s}^2) \cdot (\alpha_e - 1) = 0.011521 \text{m}^4$$

Крутост попречног пресека:

$$EI = \frac{200}{21.46} \cdot 0.011521 = 0.107370 \text{ kNm}^2$$

y_2=23.90 cm
Критичан момент за неиспуцали пресек:

$$M_{cr} = f_{ctm} \cdot \frac{I}{y_2} = 2.90 \cdot \frac{0.011521}{0.239} \cdot 10^3 = 140.05 \text{kNm}$$

Стање 2: Испуцали пресек:
$\rho = A_{s1}/(b \cdot d) = 0.003$, $n = \alpha_e = 21.46$, $n \cdot \rho = 0.064$, $\xi = 0.630$, $a = 0.300$, $x = a \cdot d = 0.133$m

Чврстоћа на савијање потпуно испуцалог пресека
$EI = \xi \cdot E_s \cdot A_{s1} \cdot d^2$=0.630x200x1539x0.443²=0.038068 kNm²

$y_2 = (1-\alpha)d$=310mm, $\varepsilon_s = y_2 \cdot M/EI$=(0.001)x310x95.40/38068=0.78‰
M_{Ed}=95.40 kNm, $\varepsilon_c/\varepsilon_s$=0.33/0.78, x=133mm,
Напон у арматури: σ_s=155 N/mm²
Напон у бетону: $\sigma_c = f_{cd} \cdot \left[1 - \left(1 - \frac{\varepsilon_c}{\varepsilon_{c2}}\right)^2\right] = 20 \cdot \left[1 - \left(1 - \frac{0.33}{2.0}\right)^2\right] = 6.05 \text{N/mm}^2$

Минимална површина арматуре:
b=1.00 m, b_{eff}=1.00 m, h=0.50 m, d=0.443 m, x=0.133 m, Ø=14 mm
$A_{ct} = (h-x) \cdot b$=(500-133)x1000=367020 mm²
N_{Ed}=0.00kN, $\sigma_c = (N_{Ed}/bh)$=0.0 N/mm², $\sigma_s = f_{yd}$=435N/mm²
k=0.86, k_c=0.40, k_1=1.50

$$A_{s,min} = k_c \cdot k \cdot f_{ct.eff} \cdot \frac{A_{ct}}{\sigma_s} = 0.40 \cdot 0.86 \cdot 2.90 \cdot \frac{367020}{435} = 8.42 \text{cm}^2/\text{m}$$

Прорачун ширине прслине
σ_s=155N/mm²,
краткотрајно деловање оптерећења:E_s/E_c=6.06, k_t=0.6,
дуготрајно деловање оптерећења:E_s/E_c=21.46, k_t=0.4
Ефективна површина бетонског пресека
$A_{ceff} = 0.333(h-x) \cdot b$=0.333x(500-133)x1000=122218 mm²

$\rho_{eff}=A_{s1}/A_{c,eff}=1539/122218=0.013$

$$\varepsilon_{sm}-\varepsilon_{cm}=\frac{\left[\sigma_s-k_t\cdot\left(\frac{f_{ct.eff}}{\rho_{eff}}\right)\cdot(1+\alpha_e\cdot\rho_{eff})\right]}{E_s}\geq 0.6\cdot\frac{\sigma_s}{E_s}$$

$$\varepsilon_{sm}-\varepsilon_{cm}=\frac{\left[155-0.4\cdot\left(\frac{2.9}{0.013}\right)\cdot(1+21.46\cdot 0.013)\right]}{200}=0.19\%<0.6\cdot\frac{155}{200}=0.47\%$$

Ø=14mm, $k_1=0.8$, $k_2=(e1+e2)/2e_1=0.5$, $k_3=3.4$, $k_4=0.425$

$$s_{r.max}=k_3\cdot c_{nom}+k_1\cdot k_2\cdot k_4\cdot\frac{\phi}{\rho_{eff}}=3.4\cdot 50.00+0.80\cdot 0.50\cdot 0.425\cdot\frac{14}{0.013}=358.88\,mm$$

$w_k=s_{r,max}\cdot(e_{sm}-e_{cm})$= 358.88x0.001x0.47=0.17 mm

w_k=0.17 mm < 0.30mm=w_{max}, За класу изложености: XC4, **Прслина је испод границе**

Главна арматура

Максимални утицај на плочу у горњој зони: M_{Ed}=219.52 kNm

Коефицијент армирања: $\mu_{Ed}=\frac{M_{Ed}}{b\cdot d^2\cdot f_{cd}}=\frac{219.52\cdot 10^2}{100\cdot 44.3^2\cdot 2.0}=0.055$;ζ=z/d=0,962;x/d=0.099

Потребна површина арматуре:

$$A_{s1}=\frac{M_{Ed}}{\zeta\cdot d\cdot f_{yd}}=\frac{219.52\cdot 10^2}{0.962\cdot 44.3\cdot 43.48}=11.84\,cm^2$$

Минимална арматура:

$$A_{s.min}=0.0015\cdot b\cdot d=0.0015\cdot 100\cdot 44.3=6.64\,cm^2$$

$$A_{s.min}=\frac{0.26\cdot b\cdot d\cdot f_{ctm}}{f_{yk}}=\frac{0.26\cdot 100\cdot 44.3\cdot 2.9}{500}=6.68\,cm^2$$

Усвојена арматура: Ø16/10 ; A_{s1}=20.10 cm²

Носивост попречног пресека усвојене арматуре:

x=0.128·d=0.128·44.3=5.67 cm

Параметри: $a_r=0.772$, $k_a=0.403$

Сила притиска у плочи: $F_{cd}=F_{s1}=ar\cdot b\cdot x\cdot f_{cd}=0.772\cdot 100\cdot 5.67\cdot 2=875.30$ kN

Потребна арматура: $A_{s1}=F_{s1}/f_{yd}=875.30/43.48=20.12\,cm^2$

z=d·ζ=44.3·0,948=42.02 cm

$$k_d^2=\frac{1}{a_r\cdot\frac{x}{d}\cdot\frac{z}{d}\cdot f_{cd}}=\frac{1}{0.772\cdot 0.128\cdot 0.948\cdot 20}=0.534$$

Момент носивости попречног пресека са усвојеном арматуром

$$M_r=\frac{b\cdot d^2}{k_d^2}=\frac{1000\cdot 44.3^2}{0.534}=368.00\,kNm$$,Услов задовољен M_{Ed}=219.52 < M_r=368.00 kNm

Подеона арматура

Статичка висина пресека: $d=h-d_1$

Претпостављен пречник арматуре: Ø14

$d_1=C_{nom}+Ø_1+Ø/2$=50+16+14/2=73 mm следи: d=50-7.3=42.7 cm

Максимални утицај на плочу у горњој зони: M_{Ed}=4.29 kNm

Коефицијент армирања: $\mu_{Ed}=\frac{M_{Ed}}{b\cdot d^2\cdot f_{cd}}=\frac{4.29\cdot 10^2}{100\cdot 42.7^2\cdot 2.0}=0.001,\zeta=z/d=0{,}997;x/d=0.010$

Потребна површина арматуре:

$$A_{s1}=\frac{M_{Ed}}{\zeta\cdot d\cdot f_{yd}}=\frac{4.29\cdot 10^2}{0.997\cdot 44.3\cdot 43.48}=0.22\,cm^2$$

Минимална арматура:

$$A_{s.min}=0.0015\cdot b\cdot d=0.0015\cdot 100\cdot 42.7=6.40 cm^2$$

$$A_{s.min}=\frac{0.26\cdot b\cdot d\cdot f_{ctm}}{f_{yk}}=\frac{0.26\cdot 100\cdot 42.7\cdot 2.9}{500}=6.44\,cm^2$$

Усвојена арматура: Ø14/20 ; A_{s1}=7.70 cm^2

Доња плоча SLS

Максимални утицај на плочу у горој зони: M_{Ed}=146.02 kNm

Коефицијент течења: φ (∞, t_0)=2.54
Дилатација услед скупљања ε_{cs}=-0.37% за првих 10 дана оптерећња на плочу
Модул еластичности класе бетона C30/37: E_{cm}=33.0 GPa
Ефективни модул еластичности бетона:

$$E_{ceff}=\frac{E_{cm}}{1+\varphi(\infty,t_0)}=\frac{33.00}{1+2.54}=9.32\,GPa=9320\,MPa$$

Модул еластичности челика: Es=200 GPa=200000 MPa
Модуларни однос $\alpha_e=E_s/E_c$=6.06 , $E_s/E_{c.eff}$=21.46
Усвојена арматура: Ø16/10 ; A_{s1}=20.10 cm^2

Референтни коефицијент армирања: $\rho=\frac{A_{s1}}{b\cdot d}=\frac{21.10}{100\cdot 44.3}=0.005$

Стање 1: Неиспуцали пресек:

Чврстоћа на савијање неиспуцалог пресека:
Лом преко бетона: ε_{c2}=3.5‰ и ε_{s1}=2.5‰ ,→ y_{1s}=20.7 cm

$$A_i=A_c+(\alpha_e-1)\cdot A_{s1}=0.5+(6.06-1)\cdot 0.002010=0.5101\,m^2$$

$$e=(\alpha_e-1)\cdot(A_{s1}\cdot y_{1s})/A_i=(6.06-1)\cdot(0.002010\cdot 0.207)/0.5101=0.004127$$

Момент инерције бетонског пресека:
I_c=0.010416 m^4
Момент инерције идеализованог пресека:

$$I=I_c+b\cdot h\cdot e^2+(A_{s1}\cdot y_{1s}^{\,2})\cdot(\alpha_e-1)=0.011817\,m^4$$

Крутост попречног пресека:

$$EI=\frac{200}{21.88}\cdot 0.011817=0.110135\ kNm^2$$

y_2=23.50 cm
Критичан момент за неиспуцали пресек:

$$M_{cr}=f_{ctm}\cdot\frac{I}{y_2}=2.90\cdot\frac{0.011817}{0.235}\cdot 10^3=145.58\ kNm$$

Стање 2: Испуцали пресек:
$\rho=A_{s1}/(b\cdot d)=0.005$, $n=\alpha_e=21.46$, $n\cdot\rho=0.107$, $\xi=0.554$, $a=0.368$, $x=a\cdot d=0.163$m

Чврстоћа на савијање потпуно испуцалог пресека
$EI=\xi\cdot E_s\cdot A_{s1}\cdot d^2=0.554x200x2010x0.442^2=0.043528$ kNm²

$y_2=(1-\alpha)d=279$mm, $\varepsilon_s=y_2\cdot M/EI=(0.001)x280x146.02/43528=0.94‰$
$M_{Ed}=146.02$ kNm, $\varepsilon_c/\varepsilon_s=0.55/0.94$, x=163mm,
Напон у арматури: $\sigma_s=187$ N/mm²

Напон у бетону: $\sigma_c = f_{cd}\cdot\left[1-\left(1-\frac{\varepsilon_c}{\varepsilon_{c2}}\right)^2\right] = 20\cdot\left[1-\left(1-\frac{0.55}{2.0}\right)^2\right] = 9.48\,N/mm^2$

Минимална површина арматуре:
b=1.00 m, $b_{eff}=1.00$ m, h=0.50 m, d=0.443 m, x=0.163 m, Ø=16 mm
$A_{ct}=(h-x)\cdot b=(500-163)x1000=337250$ mm²
$N_{Ed}=0.00$kN, $\sigma_c=(N_{Ed}/bh)=0.0$ N/mm², $\sigma_s=f_{yd}=435$N/mm²
k=0.86, $k_c=0.40$, $k_1=1.50$

$$A_{s,min} = k_c\cdot k\cdot f_{ct.eff}\cdot\frac{A_{ct}}{\sigma_s} = 0.40\cdot 0.86\cdot 2.90\cdot\frac{337250}{435} = 7.73\,cm^2/m$$

Прорачун ширине прслине
$\sigma_s=187$ N/mm²,
краткотрајно деловање оптерећења:$E_s/E_c=6.06$, $k_t=0.6$,
дуготрајно деловање оптерећења:$E_s/E_c=21.46$, $k_t=0.4$
Ефективна површина бетонског пресека
$A_{ceff}=0.333(h-x)\cdot b=0.333x(500-163)x1000=112181$ mm²
$\rho_{eff}=A_{s1}/A_{c,eff}=2010/112181=0.018$

$$\varepsilon_{sm}-\varepsilon_{cm} = \frac{\left[\sigma_s - k_t\cdot\left(\frac{f_{ct.eff}}{\rho_{eff}}\right)\cdot\left(1+\alpha_e\cdot\rho_{eff}\right)\right]}{E_s} \geq 0.6\cdot\frac{\sigma_s}{E_s}$$

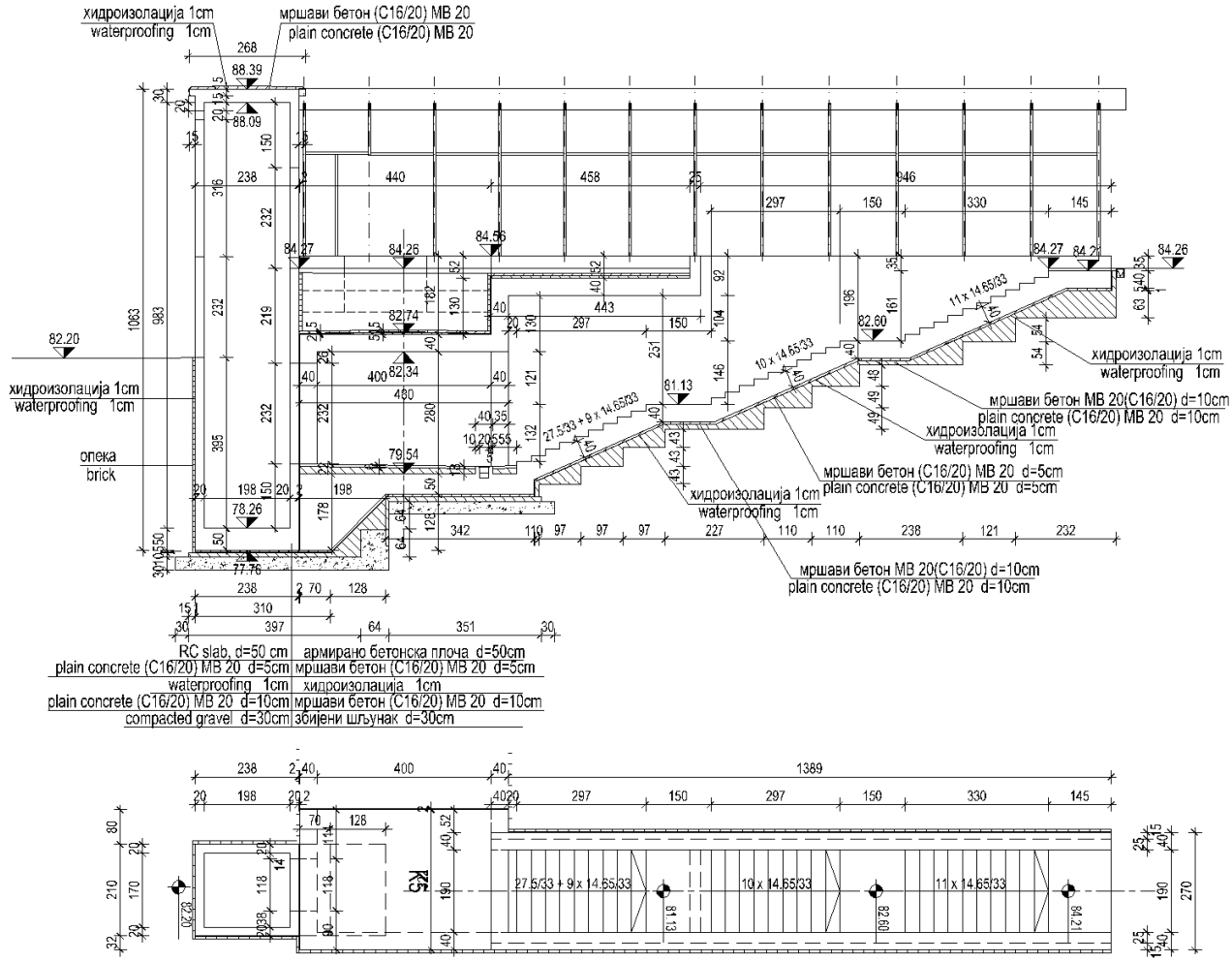
$$\varepsilon_{sm}-\varepsilon_{cm} = \frac{\left[187 - 0.4\cdot\left(\frac{2.9}{0.018}\right)\cdot\left(1+21.46\cdot 0.018\right)\right]}{200} = 0.49\% < 0.6\cdot\frac{187}{200} = 0.56\%$$

Ø=16mm, $k_1=0.8$, $k_2=(e1+e2)/2e_1=0.5$, $k_3=3.4$, $k_4=0.425$

$$s_{r.max} = k_3\cdot c_{nom} + k_1\cdot k_2\cdot k_4\cdot\frac{\phi}{\rho_{eff}} = 3.4\cdot 50.00 + 0.80\cdot 0.50\cdot 0.425\cdot\frac{16}{0.018} = 321.81\,mm$$

$w_k=s_{r,max}\cdot(e_{sm}-e_{cm})=321.81x0.001x0.56=0.18$ mm
$w_k=0.18$mm < 0.30mm$=w_{max}$, За класу изложености: XC4, **Прслина је испод границе**

Статички прорачун степеништа
Кампада 5



КАРАКТЕРИСТИКЕ БЕТОНА

Усвојена минимална марка бетона **C 30/37**

Карактеристична чврстоћа бетона на притисак старог 28 дана:	f_{ck}=	30,00	N/mm^2
Средња затезна чврстоћа бетона	f_{ctm}=	2,90	N/mm^2
Секантни (статиички) модул еластичности	E_{cm}=	32837	N/mm^2
Фактор сигурности за бетон	γ_c=	1.50	
Чврстоћа бетона на притисак	$f_{cd}=f_{ck}/\gamma_c$=	20.00	N/mm^2

КАРАКТЕРИСТИКЕ ЧЕЛИКА

Врста челика **B500B**

Граница развлачења челика	f_{yk}=	500	MPa
Фактор сигурности за челик	γ_s=	1.15	
Рачунска граница развлачења	$f_{yd}= f_{yk}/\gamma_s$=	434.8	MPa

1.АНАЛИЗА ОПТЕРЕЋЕЊА

Скупљање и течење бетона

Улазни параметри:
- Карактеристична чвстоћа бетона на притисак: f_{ck}=30 MPa
- Површина попречног пресека плоче: A_c=4.40x0.40=1.76 m^2
- Обим попречног пресека плоче: u=2x4.40+2x0.40=9.60 m
- Старост бетона у данима у тренутку почетка деловања оптерећења: t_0=28 дана
- Температура амбијента: T=18°
- Релативна влажност: RH=70%
- Тип цимента: Класа 32.5N
- Старост бетона у тренутку када се почиње посматрати скупљање: t_s=7 дана

Номинална величина попречног пресека: $h_0=2xA_c/u$=367 mm СРПС *EN1992-1-1 §3.1.4(4)*
Коефицијент који зависи од почетне величине "h_0" : k_h=0.73 СРПС *EN1992-1-1 табела 3.3*
Коефицијенти α_1, α_2, α_3 који узимају у обзир утицај чврстоће бетона израчунавају се у складу са: *СРПС EN1992-1-1 јед(B8.c)*
α_1=0.944 ; α_2=0.984 ; α_3=0.960
Коефицијент који зависи од врста цемента , класа 32.5N: *СРПС EN1992-1-1 §B.1(2)*
α=0.
Прилагођена вредност старости бетона при оптерећењу t_0 узимајући у обзир и допринос температуре околине и врсте цемента: t_0=25.44 дана *СРПС EN1992-1-1 јед(B.9)*
Фактор који објашњава ефекат релативне влажности:
φ_{RH}=1.373 *СРПС EN1992-1-1 јед(B.3a)(B.3b)*
Коефицијент који омогућава ефекат чврстоће бетона:
$\beta_{(fcm)}$=2.725 *СРПС EN1992-1-1 јед(B.4)*
Коефицијент који омогућава ефекат старости бетона при оптерећењу:
$\beta_{(t0)}$=0.497 *СРПС EN1992-1-1 јед(B.5)*
Коефицијент који зависи од релативне влажности RH и величине номиналног попречног пресека h_0
β_H=813.773 *СРПС EN1992-1-1 јед(B.8a)(B.8b)*
Коефцијент скупљање:
$\varphi_0 = \varphi_{RH}\cdot\beta_{(fcm)}\cdot\beta_{(t0)}$ =1.373x2.725x0.497=1.861 *СРПС EN1992-1-1 јед(B.2)*
Коначни коефицијент скупљања у бесконачном времену
$\beta(t,t_0)$=1.0 следи да је $\varphi(\infty,t_0) = \varphi_0$=1.861
Прорачун нарезања скупљања средњим фактором. Поред предходних израчунавања, следи посредни фактори и коефицијенти.
Коефицијенти који зависе од типа цемента класе 32.5N
α_{ds1}=4 ; α_{ds1}=0.12 *СРПС EN1992-1-1 §B.2(1)*
Фактор који објашњава ефекат релативне влажности
$\beta_{RH} = 1.55\cdot[1 - (RH / 100\ \%)^3]$=1.018 *СРПС EN1992-1-1 јед(B.12)*

Основно скупљање сушењем
$\varepsilon_{cd,0}$=36.21x10^{-5} *СРПС EN1992-1-1 јед(B.11)*
Аутогено скупљање у бесконачном времену
$\varepsilon_{ca}(\infty) = 2.5\cdot(f_{ck} - 10\ MPa)\cdot10^{-6}$ =5.00x10^{-5} *СРПС EN1992-1-1 јед(3.12)*
Коначни напон скупљања у бескрајно време када је t= ∞ што одговара параметрима $\beta_{ds(t,ts)}$=1.0 и $\beta_{as(t)}$=1.0
$\varepsilon_{cs}(\infty,t_s) = k_h\cdot\varepsilon_{cd,0} + \varepsilon_{ca}(\infty)$ = 0.73·36.21 ×10^{-5} + 5.00 ×10^{-5} = 31.55 ×10^{-5}

Укупно скупљање кампаде сада износи:
$\Delta L = \varepsilon_{cs}(\infty, t_s) \times L = 31.55 \times 10^{-5} \times 2.70 = 0.000851$ m = 0.851 mm

Ефекат скупљања бетона у прорачуну узећемо као посебан случај оптерећења, где оптерећење наносимо као негативну темературу у вредности која је потребна да изазове скупљање од 0.85 mm.

$$k_t = \frac{\Delta L}{t \cdot L} = \frac{-0.000851}{10^{-5} \cdot 2.70} = -31.55^{\circ}C$$

Ову температуру умањујемо за 40% због могуће појаве настанка прслина у бетону $t = 0.60 \times k_t = -18.93°C$ која делује као температура у оси.

Оптерећење

1.1 Стално оптерећење

Сопствена тежина степеништа — Аутоматски из модела Tower-a

1.2. Додатно стално оптерећење

Надстрешница	g_o =	2	kN/m
Бехатон 6 cm на перону	g_b=0,06m x 24 kN/m^3=	1.44	kN/m^2
Дробљени камен 4 cm	g_{riz}=0,04m x 22 kN/m^3=	0.88	kN/m^2
Туцаник 15 cm	$g_т$=0,15m x 22 kN/m^3=	3.30	kN/m^2
Шљунак 20 cm	$g_š$=0,20m x 18 kN/m^3=	3.60	kN/m^2
Земља 100 cm	g_z=1.00m x 19 kN/m^3=	19.0	kN/m^2
Слој за пад	g_{ob}=0.20m x 24 kN/m^3=	4.80	kN/m^2
Хидроизолација	g_{hid}=0.01m x 24 kN/m^3=	0.24	kN/m^2
Газишта	g_{gaz}=0.075m x 24 kN/m^3=	1.80	kN/m^2

1.3 Људска навала на перону и степеништу — p= 5.00 kN/m^2

1.4 Оптерећење од тла

1.4.1. Стално оптерећење

Сопствена тежина тежина — g_p=0.40m x 25.0 kN/m^3= 10.00 kg/m^2

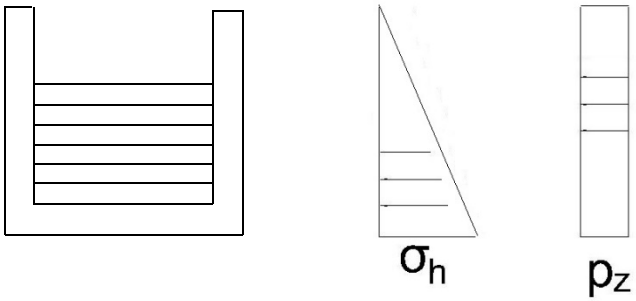
1.4.2. Додатно стално оптерећење

Хидроизолација — g_h=0.01m x 24.0 kN/m^3= 0.24 kN/m^2

1.4.3. Хоризонтални притисак тла у миру за део објекта ван перона

Карактеристике насутог тла

-угао трења	ϕ=	32°	
-специфична тежина	γ=	19	kN/m^3
-кохезија	c=	0	kPa



Вертикални напони уз ивицу конструкције

-висина пресека	h=	5.27	m
-притисак на месту пресека	$p_z=h\cdot\gamma$=	100.13	kN/m²

Притисак тла у стању мировања

$$K_O = (1-\sin\phi')x\sqrt{OCR}$$

OCR=	1.00	
K_0=	0,47	
Напон без подземне воде	$\sigma_h=p_z\cdot K_0$=	47.06	kN/m²
Притисак тла услед збијања	p_z=	40	kN/m²

Заштитни слој бетона

Улазни параметри

- Чврстоћа бетона на притисак: f_{ck} = 30 MPa
- Максимални претпостављени пречник арматуре: Φ = 16 mm
- Класа изложености: = XC4
- Животни век конструкције: = 100 година
- Без неравних бетонских површина
- Специјална контрола квалитета бетона
- Номинална величина агрегата од 32 mm

Рачунање класе пресека

Структурна класа се рачуна према правилима наведеним у СРПС *EN1992-1-1 таб 4.3N*:

- Почетна конструкцијска класа је S6
- Минимална структурна класа је S1

Усвојена стуктурна класа S6.

Прорачун бетонског заштитног слоја за трајност

За класу S6 и класу изложености XC4 минимални заштни слој је:$c_{min,dur}$ = 40.0 mm.

Прорачун бетонског заштитног слоја за попречну арматуру

Минимални заштнитни слој $c_{min,b}$ је рачунат преко СРПС *EN1992-1-1 §4.4.1.2(3)*.
За арматуру минимални заштитни слој рачунат преко СРПС *EN1992-1-1 Табела 4.2N* as: $c_{min,b}$ = 1.0·Φ, где је Φ пречник арматуре.

Пошто је максимална величина агрегата већа од 32mm, минимални заштитни слој $c_{min,b}$ је повећан за 5 mm.

Усвојени заштнитни слој бетона за попречну арматуру $c_{min,b}$ = 16.00 mm.

Прорачун минималног заштитног слоја

Према СРПС *EN1992-1-1 §4.4.1.2(2)P* користи се већа вредност заштитног слоја која удовољава захтевима трајности и веза.

$$c_{min} = \max\{c_{min,b},\ c_{min,dur} + \Delta c_{dur,\gamma} - \Delta c_{dur,st} - \Delta c_{dur,add},\ 10\ mm\}$$

Према СРПС *EN1992-1-1 §4.4.1.2(6)* додатни сигурносни елемент $\Delta c_{dur,\gamma}$ = 0.0 mm.

Следећи фактори редукције нису применњиви

- Смањење минималног заштитног слоја за нерђајући челик $\Delta c_{dur,st}$ = 0 mm
- Смањење минималне заштите за коришћење додатне препарата $\Delta c_{dur,add}$ = 0 mm.

Почетни минимални заштитни слој:

c_{min} = max {16.0 mm, 40.0 mm + 0.0 mm - 0 mm - 0 mm, 10 mm } = 40.0 mm

Прорачун номиналног заштитног слоја

Према СРПС *EN1992-1-1 §4.4.1.3(1)P*, додатак одступања је Δc_{dev} = 10.0 mm.

Потребан номинални заштитни слој

$c_{nom} = c_{min} + \Delta c_{dev}$ = 40.0 mm + 10.0 mm = 50.0 mm

Усвојени заштитни слој бетона c_{nom} = 50.0 mm.

2. УТИЦАЈИ И ДИМЕНЗИОНИСАЊЕ

Ulazni podaci - Konstrukcija

Šema nivoa

Naziv	z [m]	h [m]
Gornja ploca 2	4.55	0.10
Odmoriste 3	4.45	1.16
Odmoriste 2	3.29	0.04

Naziv	z [m]	h [m]
Gornja ploca 1	3.25	1.12
Odmoriste 1	2.13	2.13
Donja ploca	0.00	

Tabela materijala

No	Naziv materijala	E[kN/m2]	μ	γ[kN/m3]	αt[1/C]	Em[kN/m2]	μm
1	Beton MB 35	3.300e+7	0.20	25.00	1.000e-5	3.300e+7	0.20

Setovi ploča

No	d[m]	e[m]	Materijal	Tip proračuna	Ortotropija	E2[kN/m2]	G[kN/m2]	α
<1>	0.500	0.250	1	Tanka ploča	Izotropna			
<2>	0.400	0.200	1	Tanka ploča	Izotropna			
<3>	0.200	0.100	1	Tanka ploča	Izotropna			

Setovi površinskih oslonaca

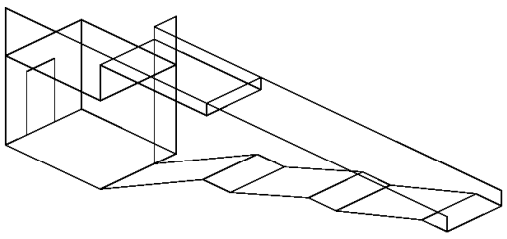
Set	K,R1	K,R2	K,R3
1	2.000e+3	2.000e+3	8.000e+3

Konture ploča

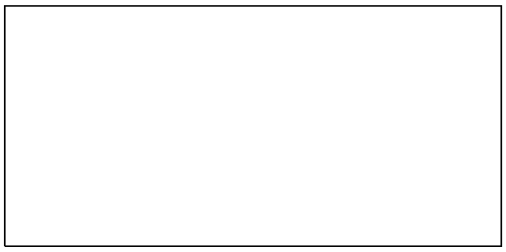
No	Konturni čvorovi	Sklop	Set
1	371-1456-569-1-371	Nivo: Donja ploca [0.00 m]	1
2	3008-3301-2704-2372-3008	Nivo: Odmoriste 1 [2.13 m]	2
3	1252-2360-1462-377-1252	Nivo: Gornja ploca 1 [3.25 m]	2
4	4049-4204-3886-3706-4049	Nivo: Odmoriste 2 [3.29 m]	2
5	4671-4560-4465-4636-4671	Nivo: Odmoriste 3 [4.45 m]	2
6	2468-3585-3080-1827-2468	Nivo: Gornja ploca 2 [4.55 m]	2
7	3080-3199-3659-3585-3080	Ram:	3
8	856-4601-4560-4465-3886-3706-2704-2372-569-1-856	Ram: H_1	2
9	2610-4677-4671-4636-4204-4049-3301-3008-1204-2610	Ram: H_2	2
10	1252-377-1-32-370-681-158-371-1252	Ram: V_1	2
11	2610-1204-1456-2863-2610	Ram: V_2	2
12	1827-1462-2119-2468-1827	Ram: V_2	2
13	4204-4636-4465-3886-4204	Pogled: Stepenisni krak 3	2
14	3301-4049-3706-2704-3301	Pogled: Stepenisni krak 2	2
15	1204-3008-2372-569-1204	Pogled: Stepenisni krak 1	2

Konture površinskih oslonaca

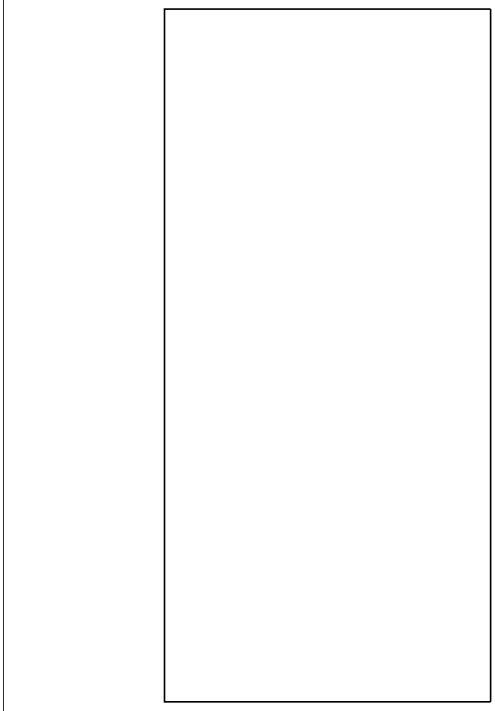
No	Konturni čvorovi	Sklop	Set
1	371-1456-569-1-371	Nivo: Donja ploca [0.00 m]	1
2	3008-3301-2704-2372-3008	Nivo: Odmoriste 1 [2.13 m]	1
3	4049-4204-3886-3706-4049	Nivo: Odmoriste 2 [3.29 m]	1
4	4671-4560-4465-4636-4671	Nivo: Odmoriste 3 [4.45 m]	1
5	4204-4636-4465-3886-4204	Pogled: Stepenisni krak 3	1
6	3301-4049-3706-2704-3301	Pogled: Stepenisni krak 2	1
7	1204-3008-2372-569-1204	Pogled: Stepenisni krak 1	1



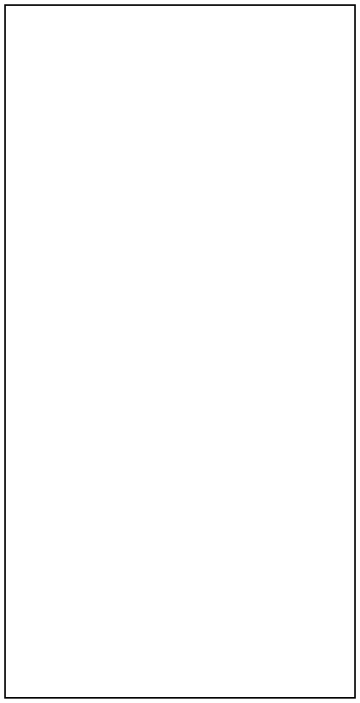
Izometrija



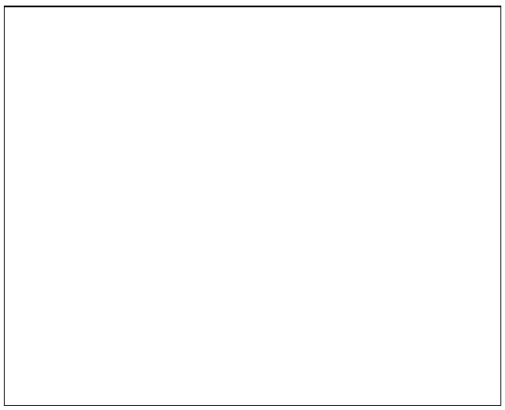
Nivo: Gornja ploca 2 [4.55 m]



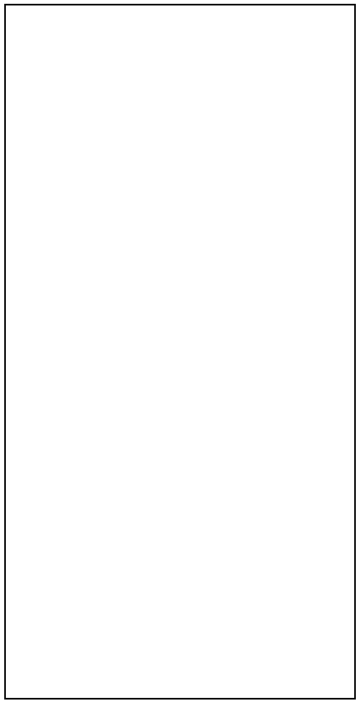
Nivo: Odmoriste 3 [4.45 m]



Nivo: Odmoriste 2 [3.29 m]



Nivo: Gornja ploca 1 [3.25 m]



Nivo: Odmoriste 1 [2.13 m]

Nivo: Donja ploca [0.00 m]

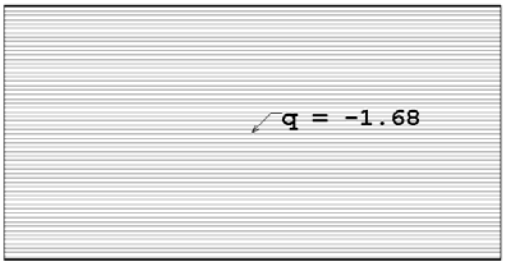
Dispozicija ramova

Ulazni podaci - Opterećenje

Lista slučajeva opterećenja

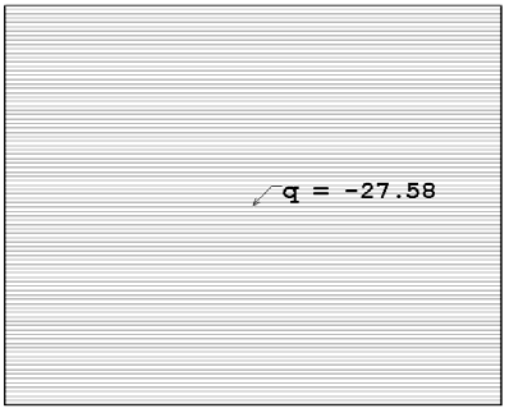
LC	Naziv
1	Sopstvena tezina (g)
2	Dodatno stalno opterecenje
3	Horizontalni pritisak tla
4	Ljudska navala
5	Horizontalni pritisak tla usled ljudske nava
6	Skupljanje betona
7	Komb.: 1.35xI+1.35xII
8	Komb.: 1.35xI+1.35xII+VI
9	Komb.: I+II+1.35xIII
10	Komb.: I+1.35xIII+1.5xV
11	Komb.: 1.35xI+1.35xII+III+1.5xIV
12	Komb.: 1.35xI+1.35xII+III+1.5xIV+V
13	Komb.: I+II+1.35xIII+1.5xIV+1.35xV
14	Komb.: I+II+III

Opt. 2: Dodatno stalno opterecenje



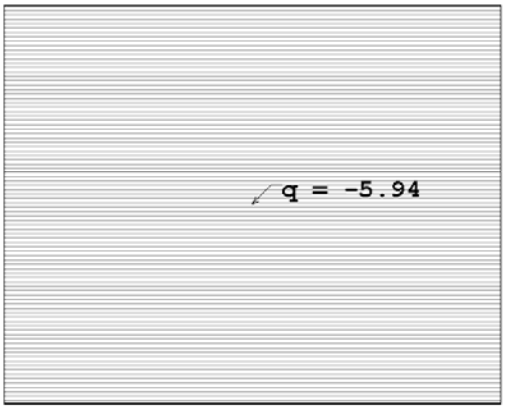
Nivo: Gornja ploca 2 [4.55 m]

Opt. 2: Dodatno stalno opterecenje



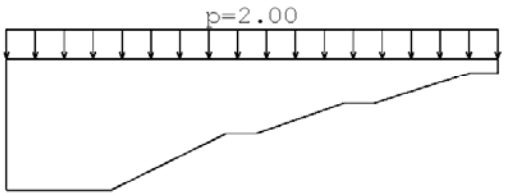
Nivo: Gornja ploca 1 [3.25 m]

Opt. 2: Dodatno stalno opterecenje



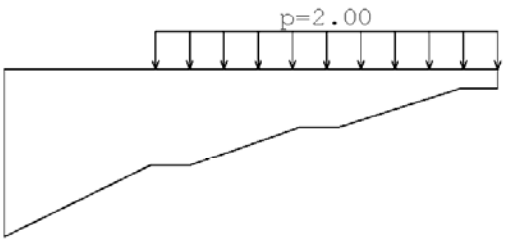
Nivo: Donja ploca [0.00 m]

Opt. 2: Dodatno stalno opterecenje



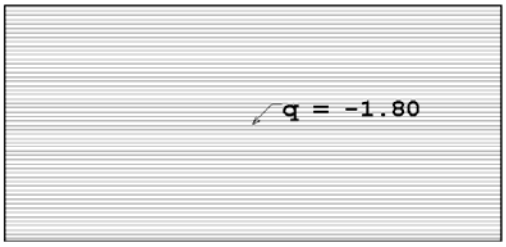
Ram: H_1

Opt. 2: Dodatno stalno opterecenje



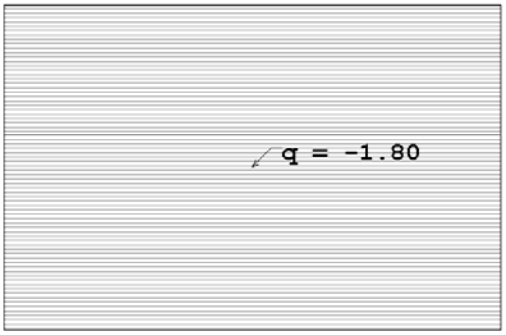
Ram: H_2

Opt. 2: Dodatno stalno opterecenje



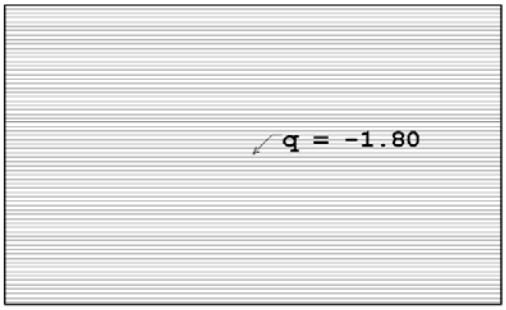
Pogled: Stepenisni krak 1

Opt. 2: Dodatno stalno opterecenje



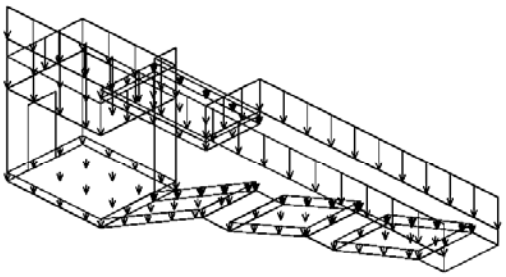
Pogled: Stepenisni krak 2

Opt. 2: Dodatno stalno opterecenje



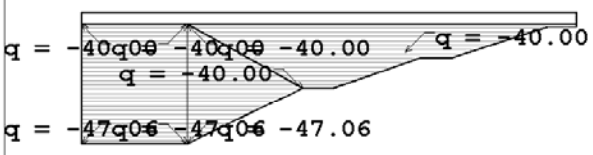
Pogled: Stepenisni krak 3

Opt. 2: Dodatno stalno opterecenje



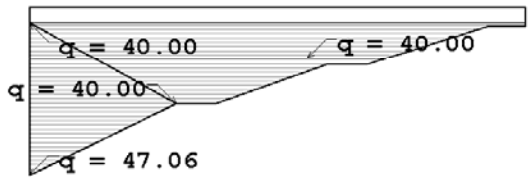
Izometrija

Opt. 3: Horizontalni pritisak tla



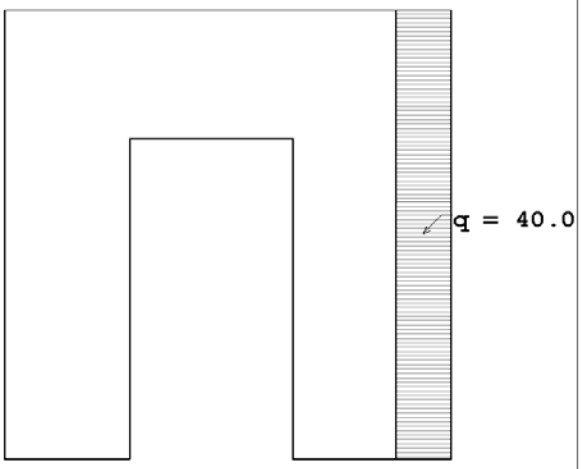
Ram: H_1

Opt. 3: Horizontalni pritisak tla



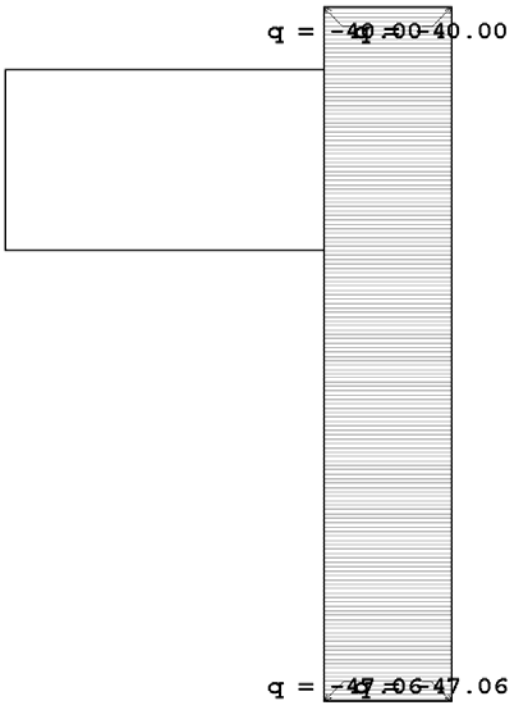
Ram: H_2

Opt. 3: Horizontalni pritisak tla



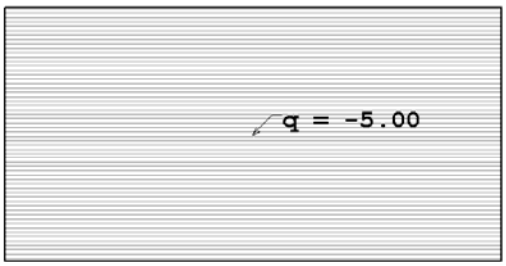
Ram: V_1

Opt. 3: Horizontalni pritisak tla



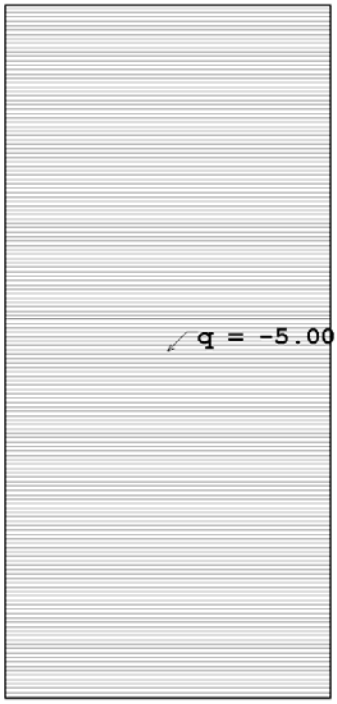
Ram: V_2

Opt. 4: Ljudska navala



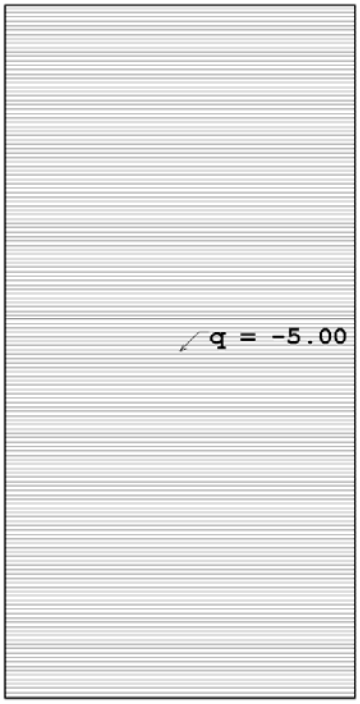
Nivo: Gornja ploca 2 [4.55 m]

Opt. 4: Ljudska navala



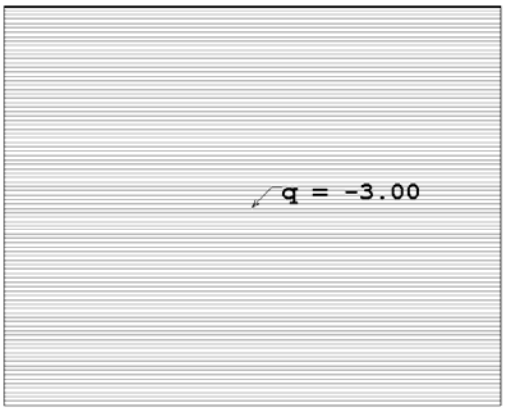
Nivo: Odmoriste 3 [4.45 m]

Opt. 4: Ljudska navala



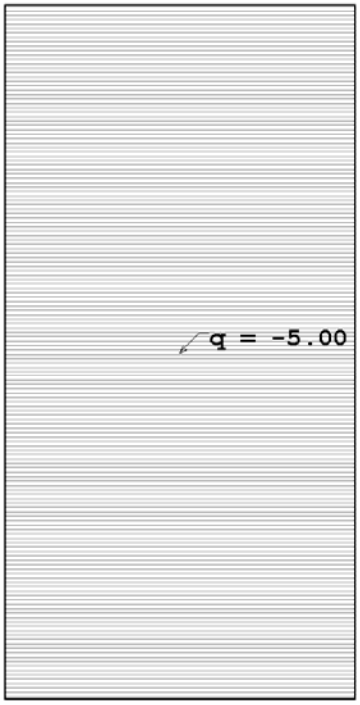
Nivo: Odmoriste 2 [3.29 m]

Opt. 4: Ljudska navala



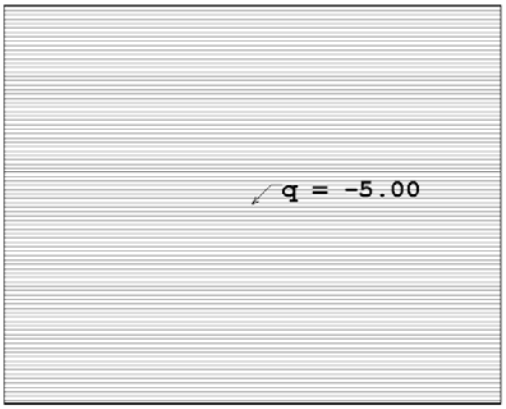
Nivo: Gornja ploca 1 [3.25 m]

Opt. 4: Ljudska navala



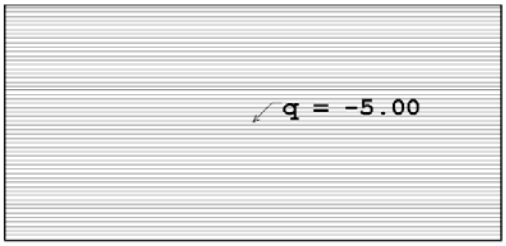
Nivo: Odmoriste 1 [2.13 m]

Opt. 4: Ljudska navala



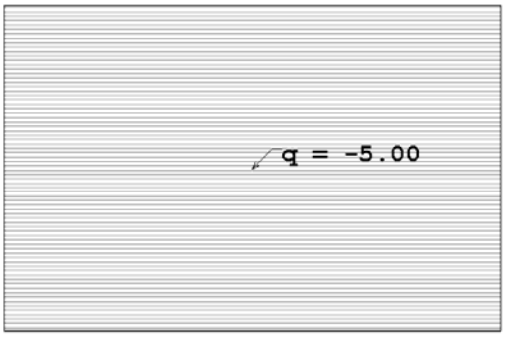
Nivo: Donja ploca [0.00 m]

Opt. 4: Ljudska navala



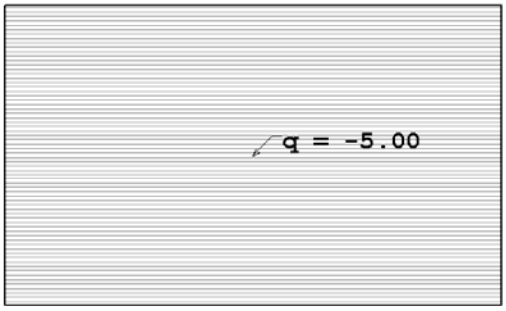
Pogled: Stepenisni krak 1

Opt. 4: Ljudska navala



Pogled: Stepenisni krak 2

Opt. 4: Ljudska navala

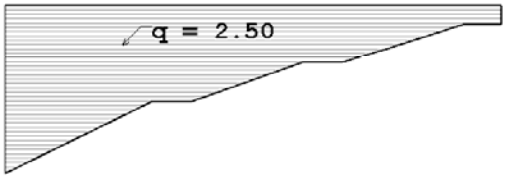


Pogled: Stepenisni krak 3

Opt. 5: Horizontalni pritisak tla usled ljudske nava

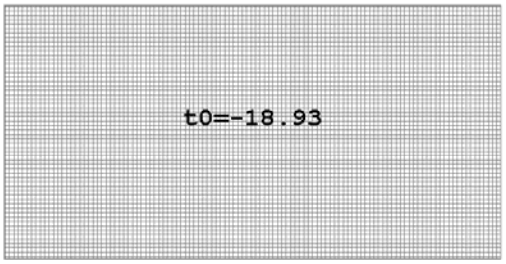
Ram: H_1

Opt. 5: Horizontalni pritisak tla usled ljudske nava



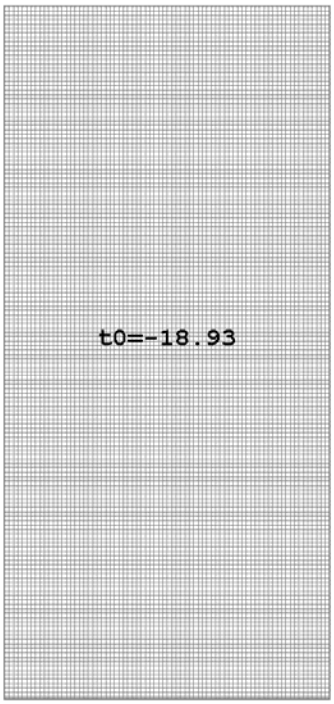
Ram: H_2

Opt. 6: Skupljanje betona



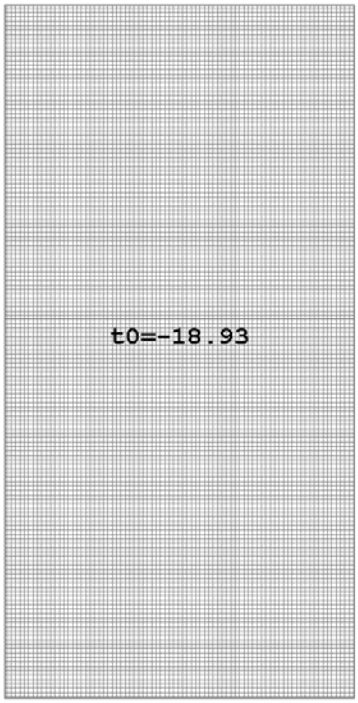
Nivo: Gornja ploca 2 [4.55 m]

Opt. 6: Skupljanje betona



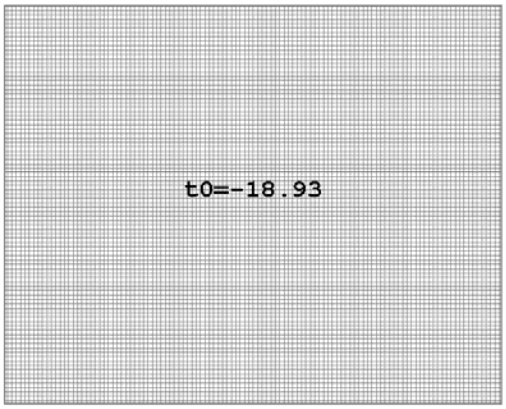
Nivo: Odmoriste 3 [4.45 m]

Opt. 6: Skupljanje betona



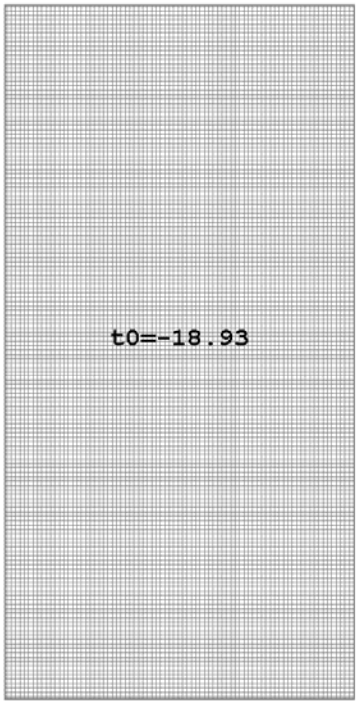
Nivo: Odmoriste 2 [3.29 m]

Opt. 6: Skupljanje betona



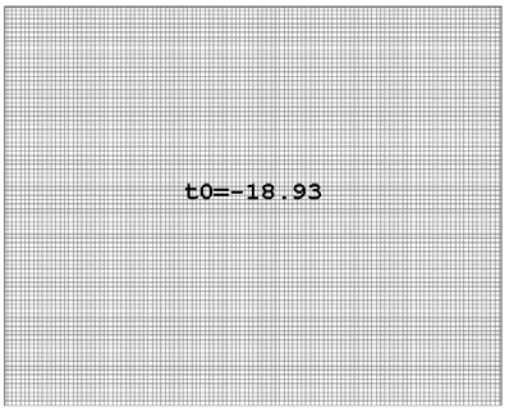
Nivo: Gornja ploca 1 [3.25 m]

Opt. 6: Skupljanje betona

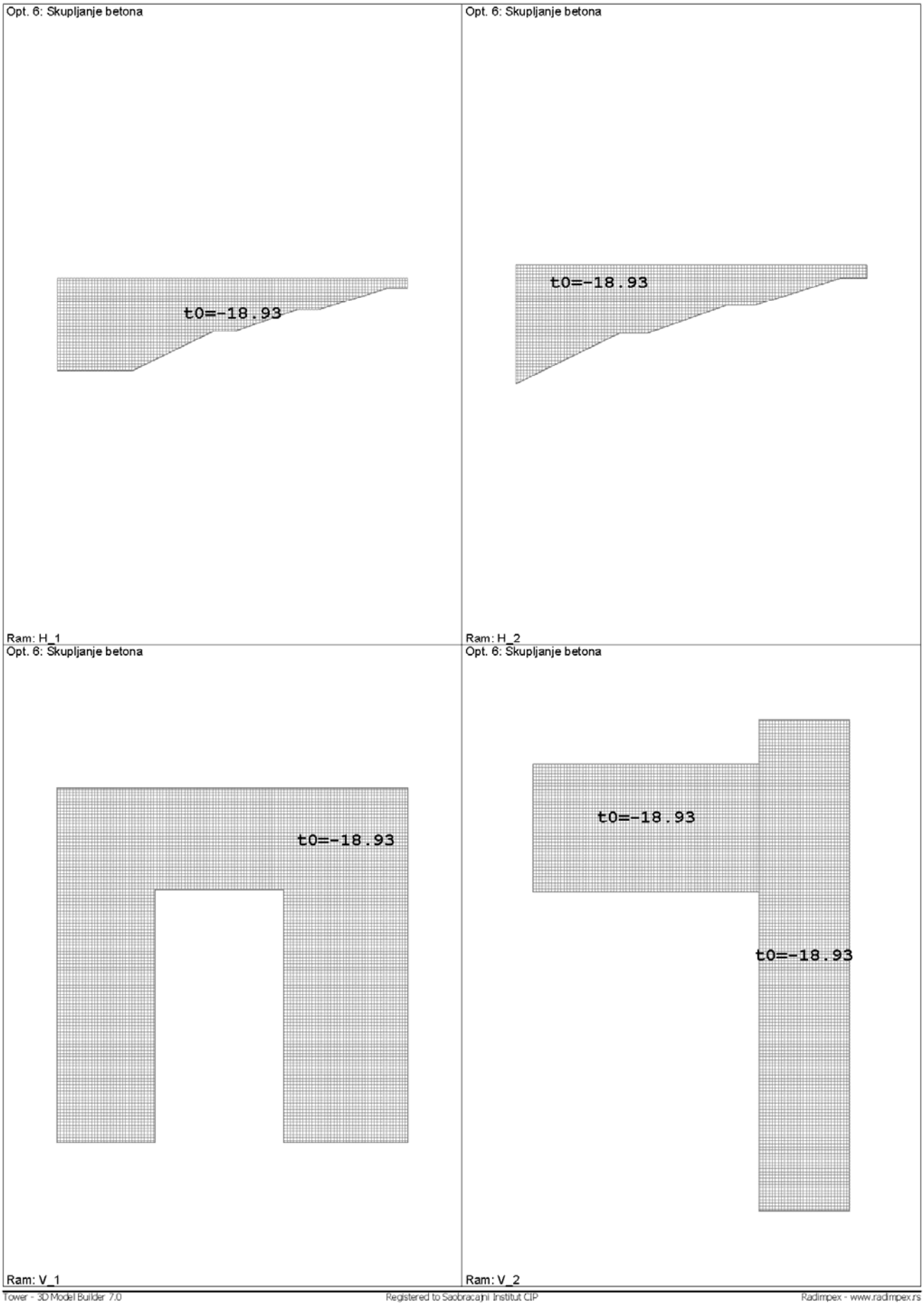


Nivo: Odmoriste 1 [2.13 m]

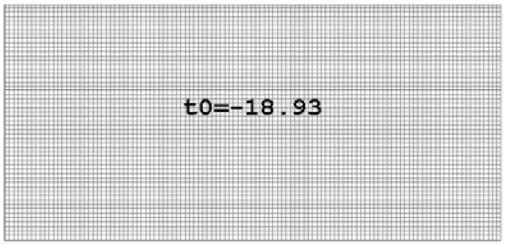
Opt. 6: Skupljanje betona



Nivo: Donja ploca [0.00 m]

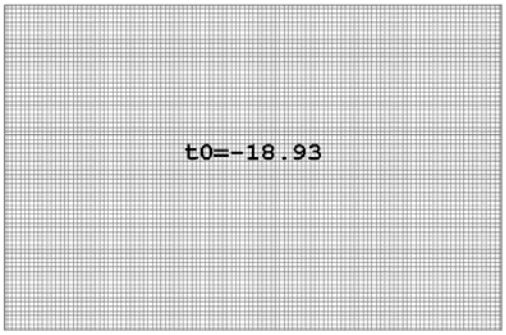

Opt. 6: Skupljanje betona
t0=-18.93
Ram: H_1
Opt. 6: Skupljanje betona
t0=-18.93
Ram: H_2
Opt. 6: Skupljanje betona
t0=-18.93
Ram: V_1
Opt. 6: Skupljanje betona
t0=-18.93
t0=-18.93
Ram: V_2

Opt. 6: Skupljanje betona



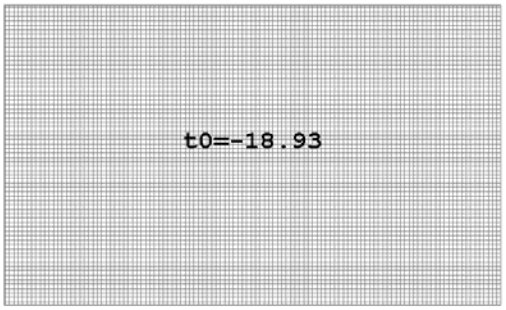
Pogled: Stepenisni krak 1

Opt. 6: Skupljanje betona



Pogled: Stepenisni krak 2

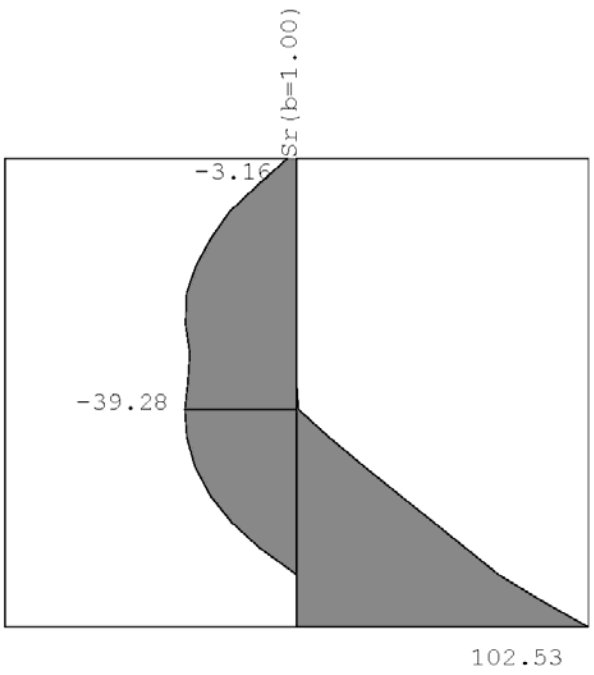
Opt. 6: Skupljanje betona



Pogled: Stepenisni krak 3

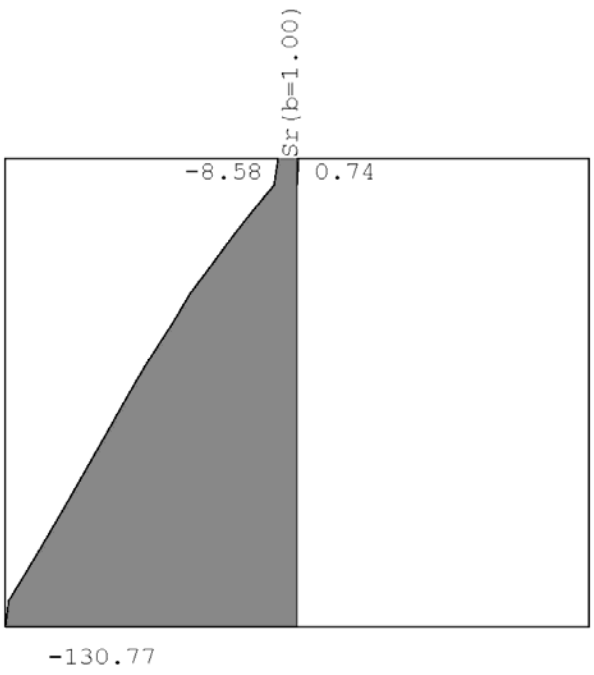
Statički proračun

Opt. 14: [Anv] 7-13



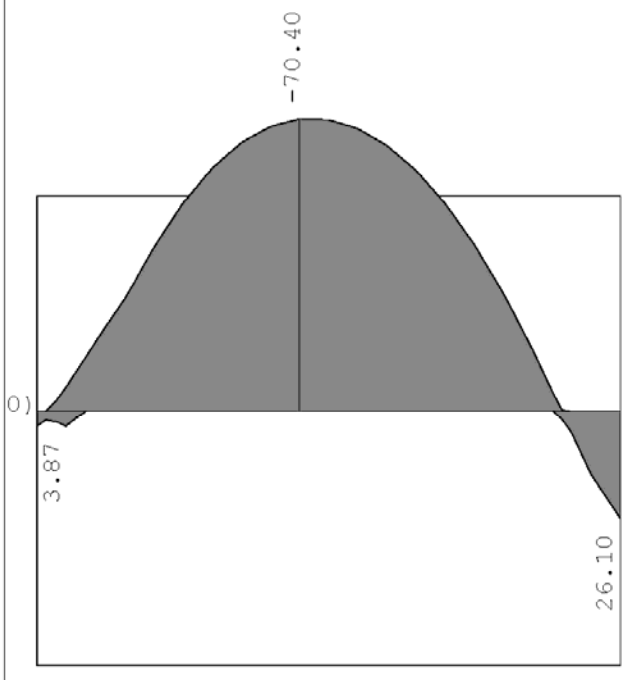
Nivo: Donja ploca [0.00 m]
Vektorski preseci: Ms

Opt. 14: [Anv] 7-13



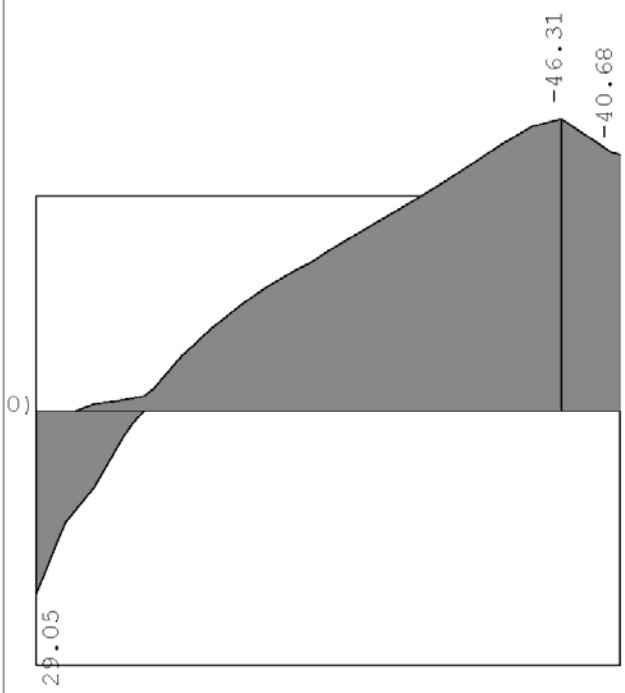
Nivo: Donja ploca [0.00 m]
Vektorski preseci: Ns

Opt. 14: [Anv] 7-13

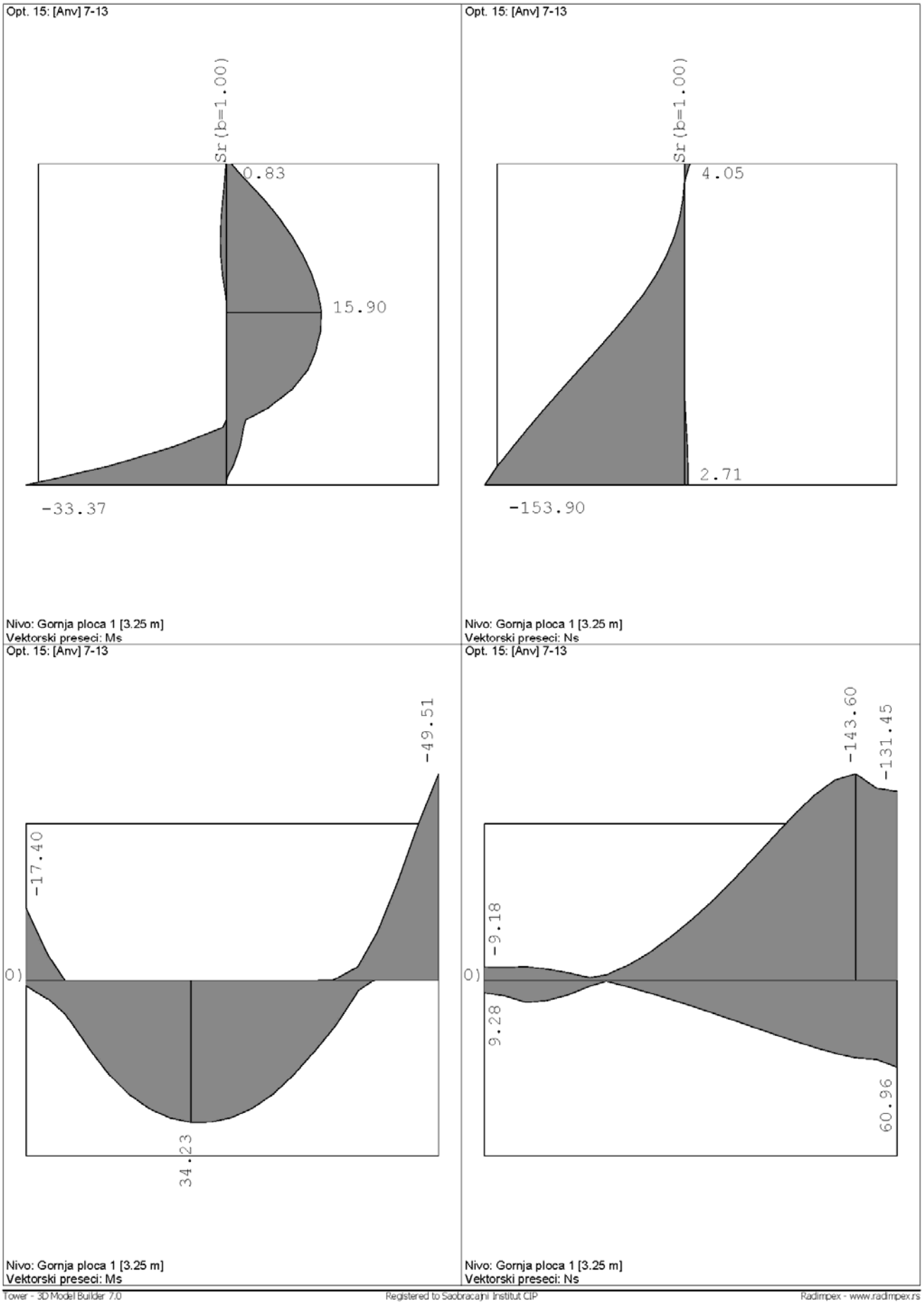


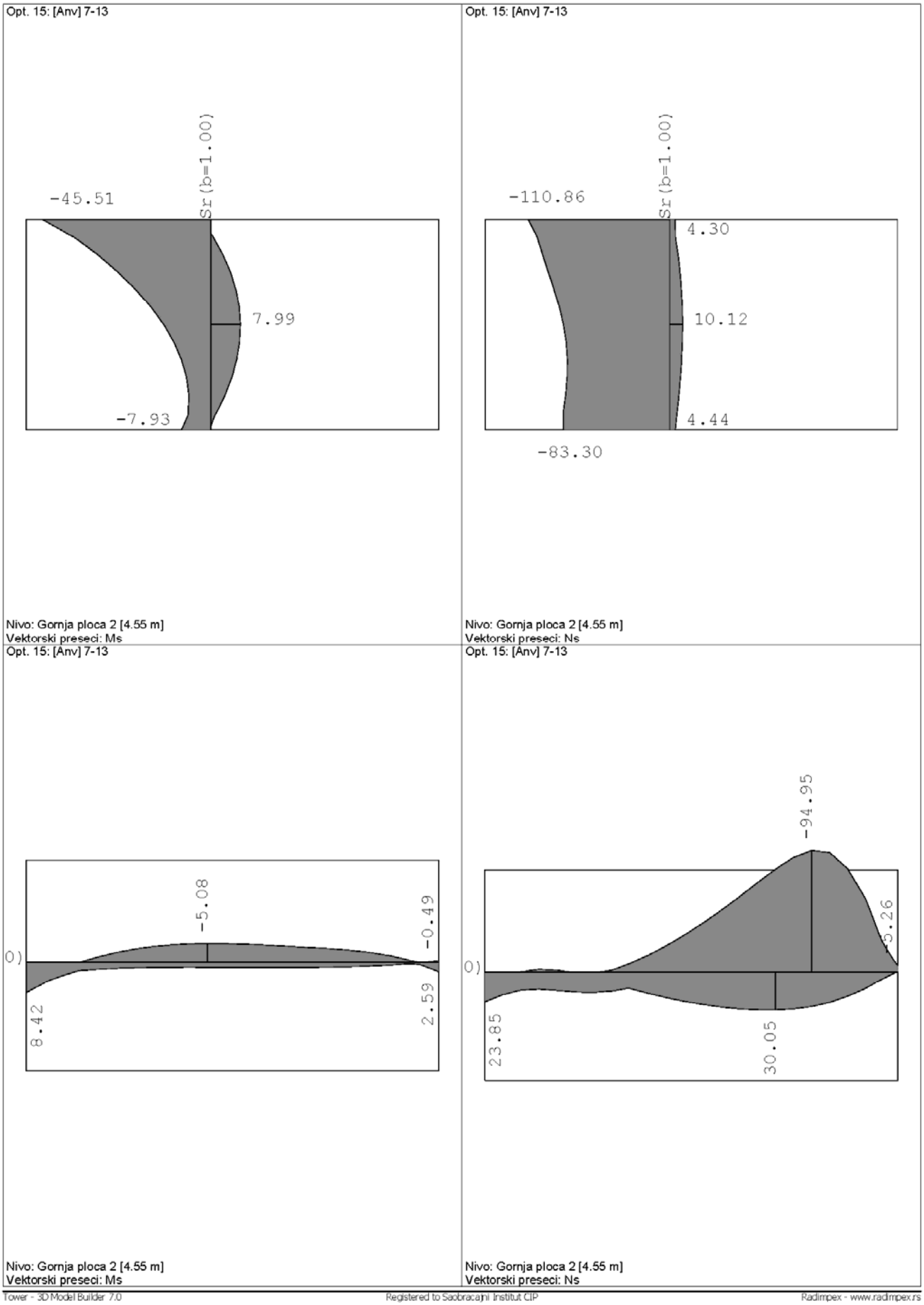
Nivo: Donja ploca [0.00 m]
Vektorski preseci: Ms

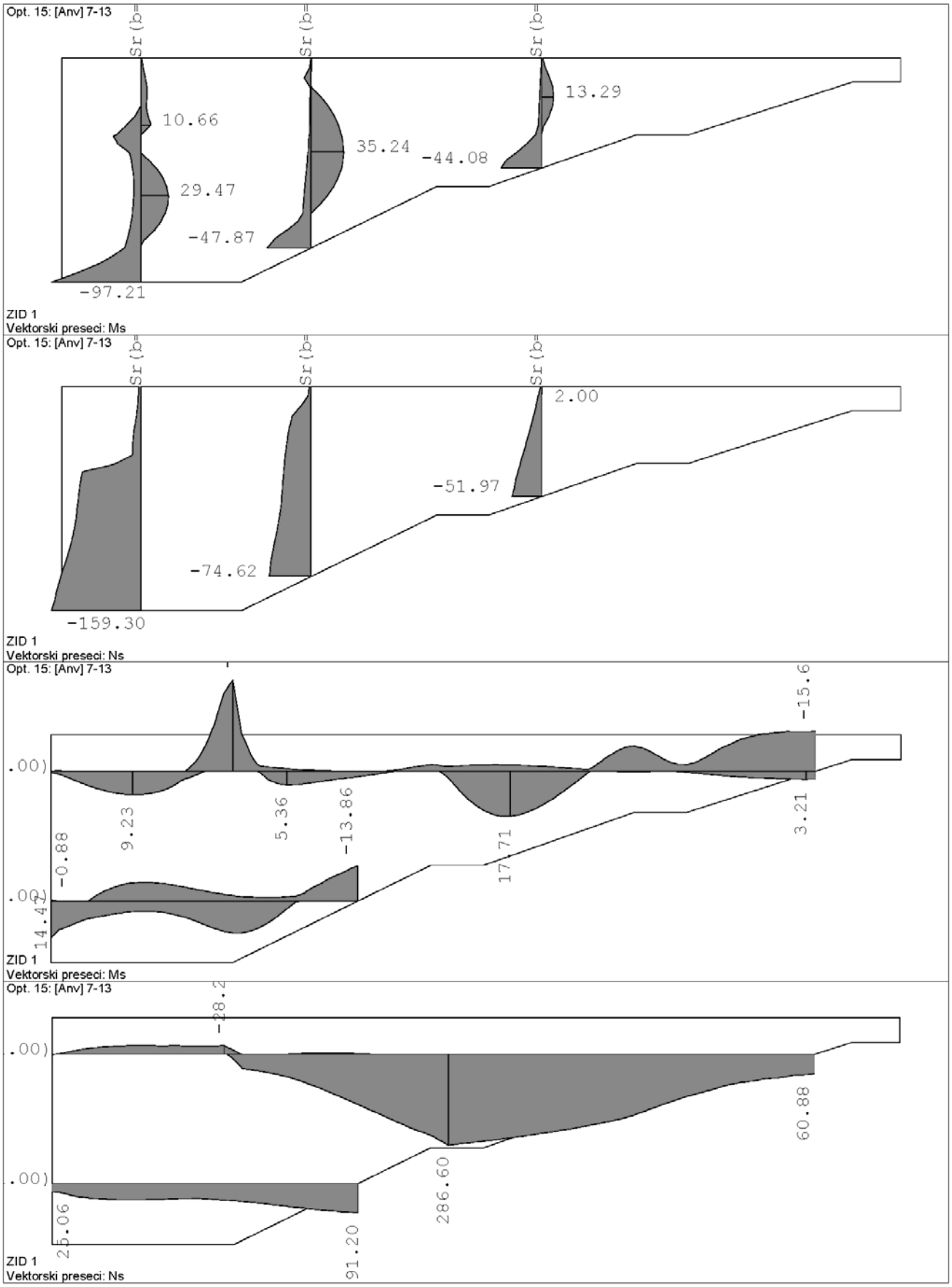
Opt. 14: [Anv] 7-13

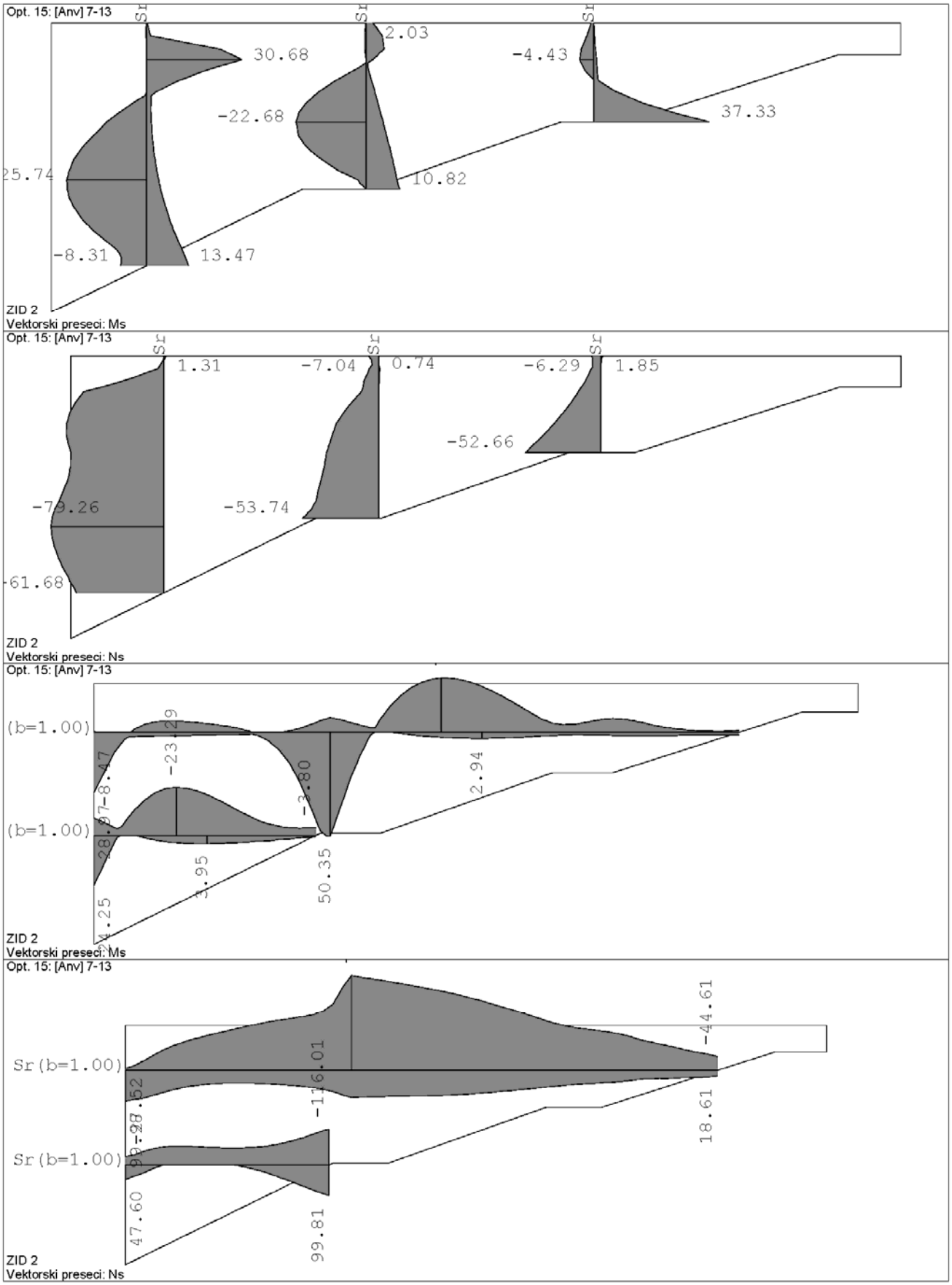


Nivo: Donja ploca [0.00 m]
Vektorski preseci: Ns

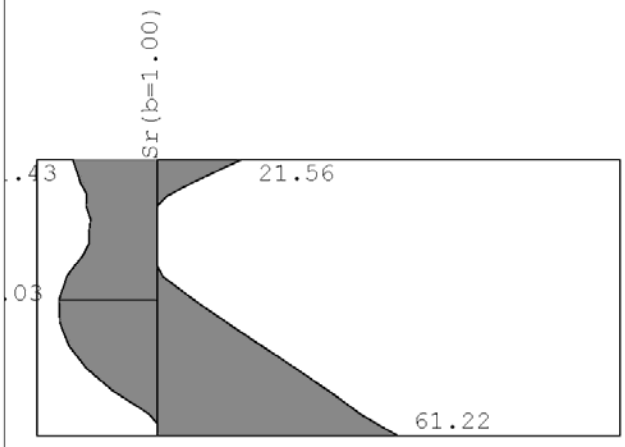

Opt. 15: [Anv] 7-13
Sr(b=1.00)
0.83
15.90
-33.37
Nivo: Gornja ploca 1 [3.25 m]
Vektorski preseci: Ms
Opt. 15: [Anv] 7-13
Sr(b=1.00)
4.05
2.71
-153.90
Nivo: Gornja ploca 1 [3.25 m]
Vektorski preseci: Ns
Opt. 15: [Anv] 7-13
-49.51
-17.40
0)
34.23
Nivo: Gornja ploca 1 [3.25 m]
Vektorski preseci: Ms
Opt. 15: [Anv] 7-13
-143.60
-131.45
-9.18
0)
9.28
60.96
Nivo: Gornja ploca 1 [3.25 m]
Vektorski preseci: Ns


Opt. 15: [Anv] 7-13
Sr(b=1.00)
-45.51
7.99
-7.93
Nivo: Gornja ploca 2 [4.55 m]
Vektorski preseci: Ms
Opt. 15: [Anv] 7-13
Sr(b=1.00)
-110.86
4.30
10.12
4.44
-83.30
Nivo: Gornja ploca 2 [4.55 m]
Vektorski preseci: Ns
Opt. 15: [Anv] 7-13
-5.08
-0.49
0)
8.42
2.59
Nivo: Gornja ploca 2 [4.55 m]
Vektorski preseci: Ms
Opt. 15: [Anv] 7-13
-94.95
5.26
0)
23.85
30.05
Nivo: Gornja ploca 2 [4.55 m]
Vektorski preseci: Ns


Opt. 15: [Anv] 7-13
Sr (b=
10.66
29.47
-47.87
-97.21
35.24
-44.08
13.29
ZID 1
Vektorski preseci: Ms
Opt. 15: [Anv] 7-13
Sr (b=
-74.62
-159.30
-51.97
2.00
ZID 1
Vektorski preseci: Ns
Opt. 15: [Anv] 7-13
-0.88
9.23
5.36
-13.86
17.71
-15.6
3.21
14.42
ZID 1
Vektorski preseci: Ms
Opt. 15: [Anv] 7-13
-28.2
60.88
286.60
25.06
91.20
ZID 1
Vektorski preseci: Ns

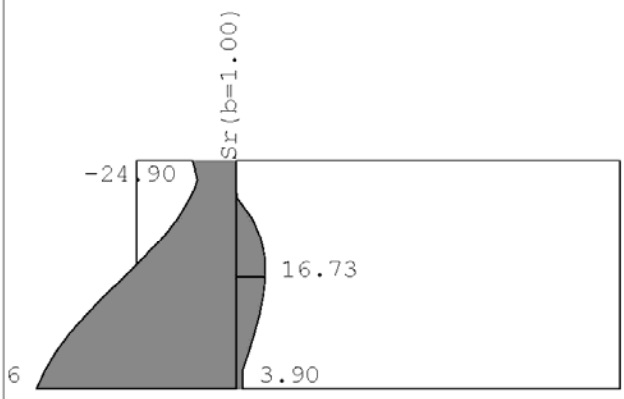

Opt. 15: [Anv] 7-13
Sr
30.68
2.03
-4.43
-22.68
37.33
25.74
10.82
-8.31
13.47
ZID 2
Vektorski preseci: Ms
Opt. 15: [Anv] 7-13
Sr
1.31
-7.04
0.74
-6.29
1.85
-52.66
-79.26
-53.74
-61.68
ZID 2
Vektorski preseci: Ns
Opt. 15: [Anv] 7-13
(b=1.00)
(b=1.00)
-23.29
-3.80
2.94
3.95
50.35
ZID 2
Vektorski preseci: Ms
Opt. 15: [Anv] 7-13
Sr(b=1.00)
Sr(b=1.00)
-44.61
-116.01
18.61
99.81
ZID 2
Vektorski preseci: Ns

Opt. 15: [Anv] 7-13



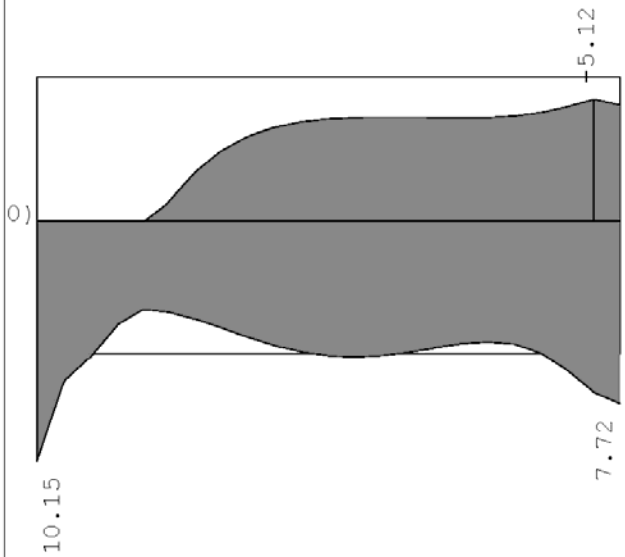
Pogled: Stepenisni krak 1
Vektorski preseci: Ms

Opt. 15: [Anv] 7-13



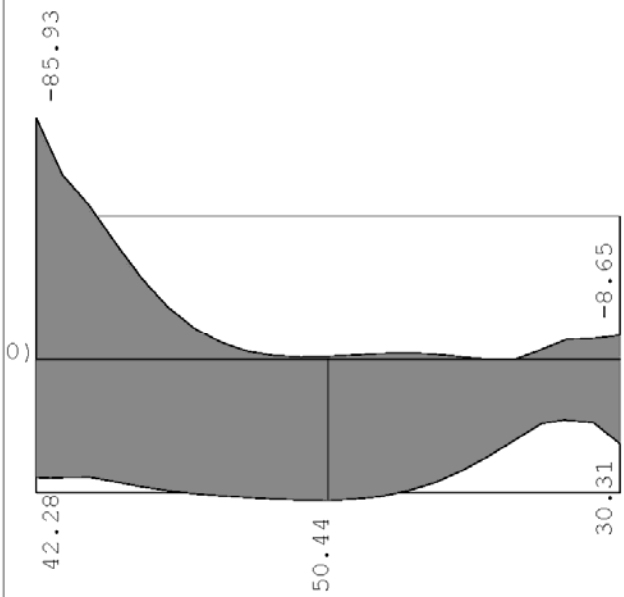
Pogled: Stepenisni krak 1
Vektorski preseci: Ns

Opt. 15: [Anv] 7-13

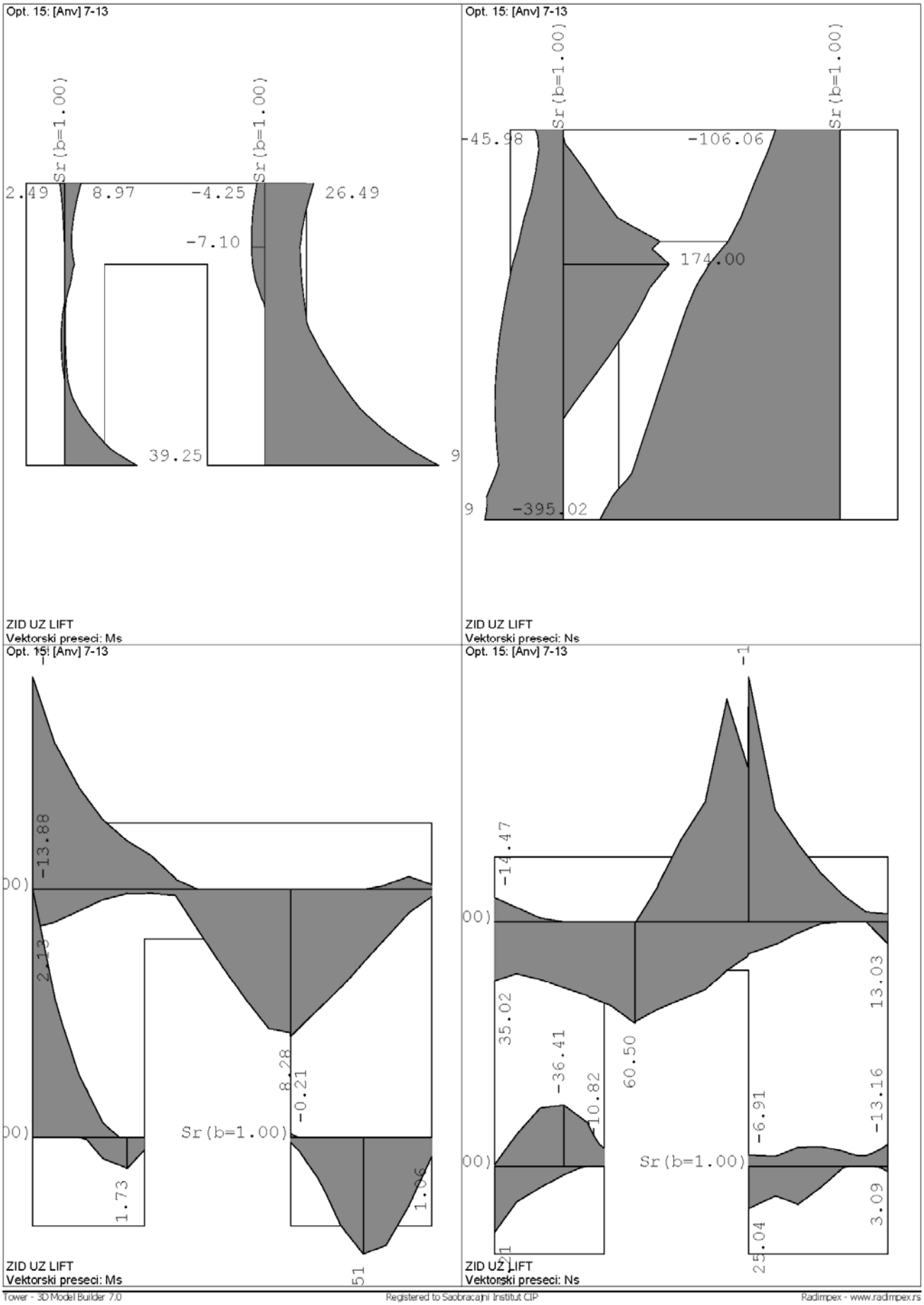


Pogled: Stepenisni krak 1
Vektorski preseci: Ms

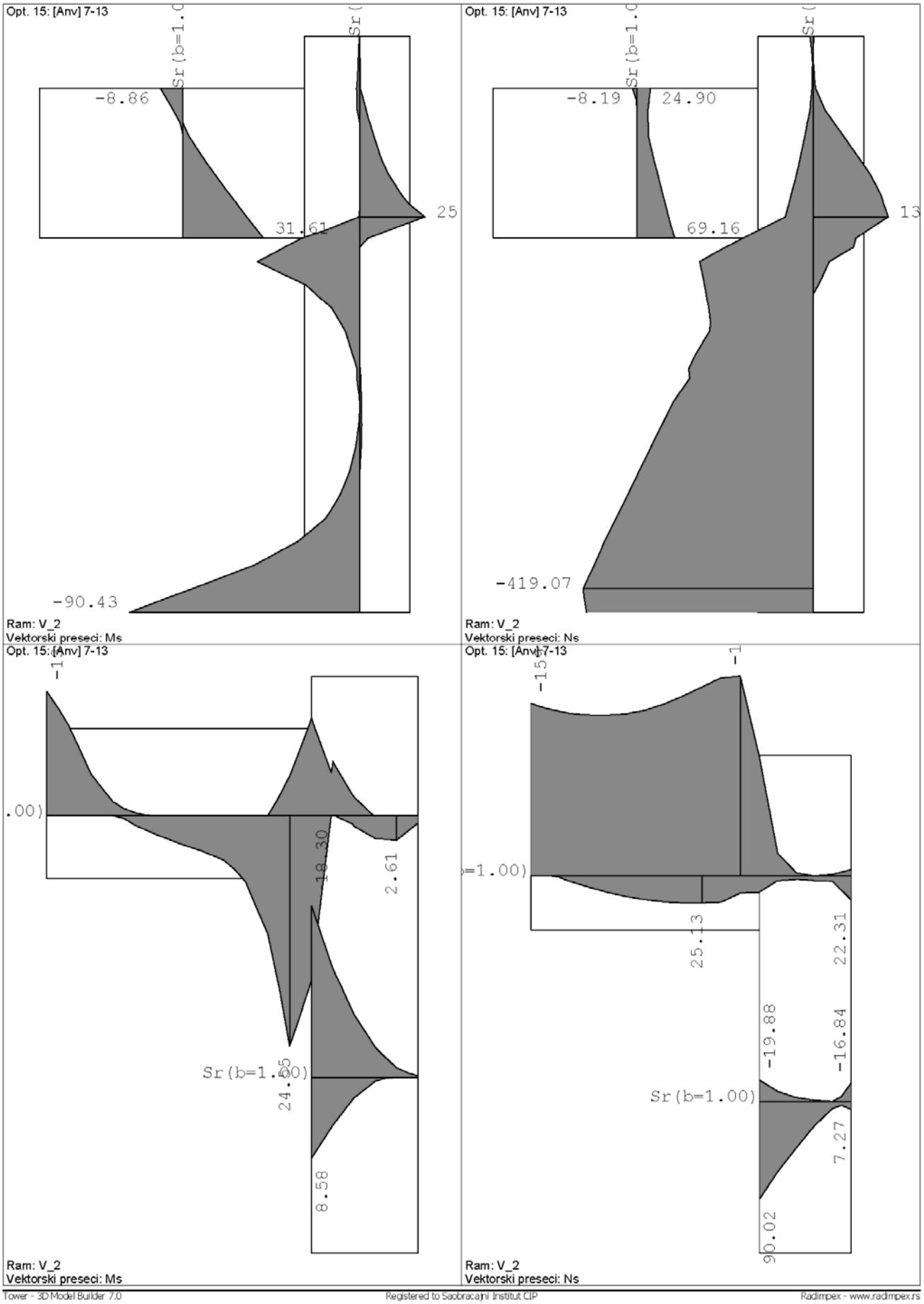
Opt. 15: [Anv] 7-13



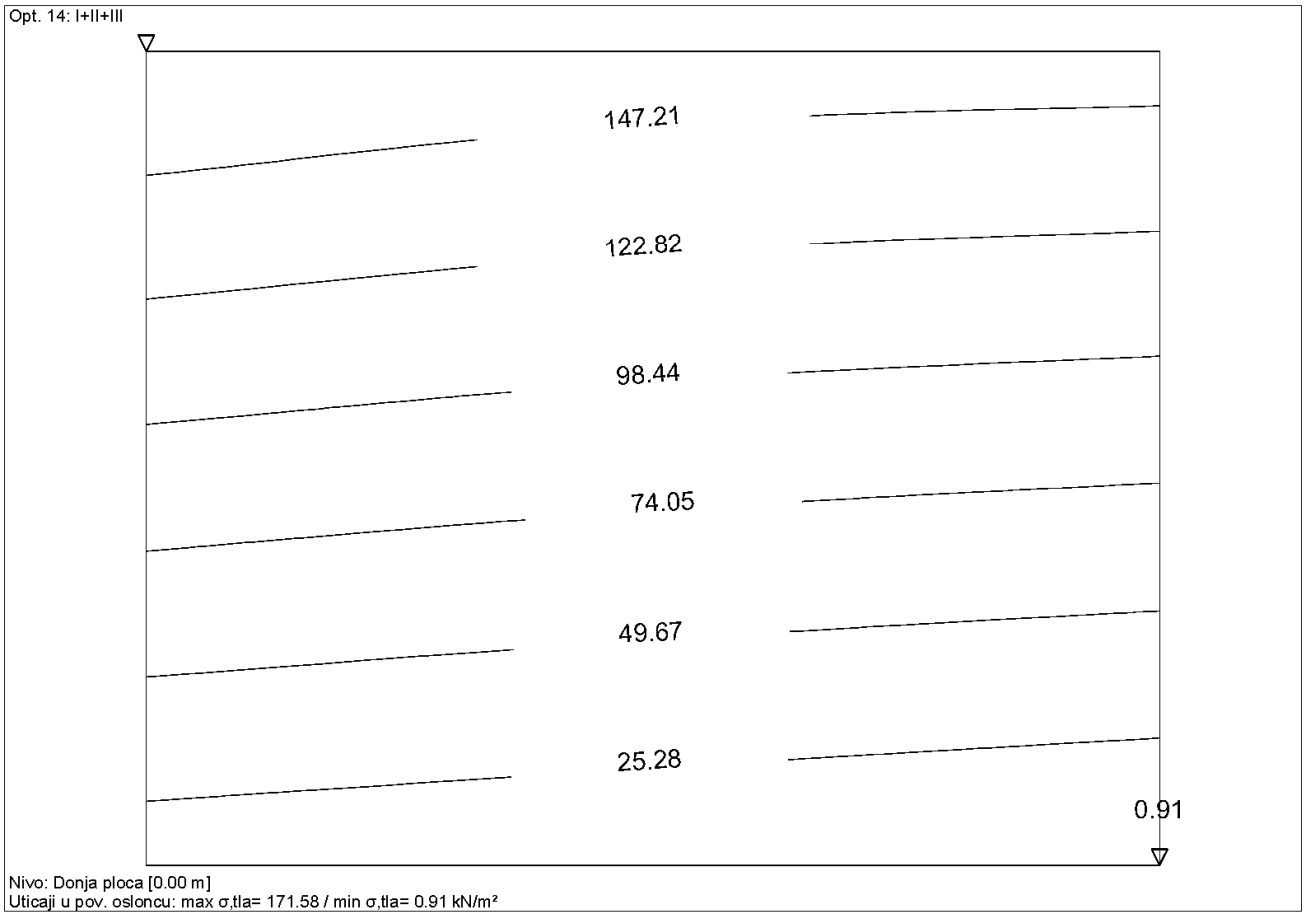
Pogled: Stepenisni krak 1
Vektorski preseci: Ns



Tower - 3D Model Builder 7.0 Registered to Saobracajni Institut CIP Radimpex - www.radimpex.rs

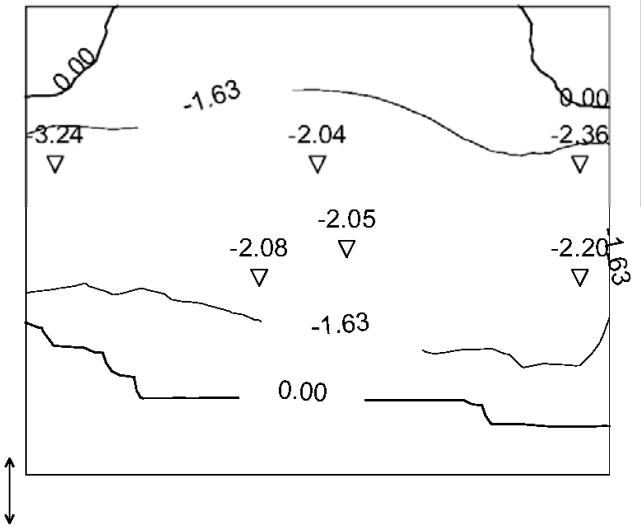

Opt. 15: [Anv] 7-13
-8.86
31.61
25
-90.43
Ram: V_2
Vektorski preseci: Ms
Opt. 15: [Anv] 7-13
-8.19
24.90
69.16
13
-419.07
Ram: V_2
Vektorski preseci: Ns
Opt. 15: [Anv] 7-13
18.30
2.61
24.65
8.58
Sr(b=1.00)
Ram: V_2
Vektorski preseci: Ms
Opt. 15: [Anv] 7-13
25.13
22.31
-19.88
-16.84
7.27
90.02
Sr(b=1.00)
Ram: V_2
Vektorski preseci: Ns
Tower - 3D Model Builder 7.0
Registered to Saobracajni Institut CIP
Radimpex - www.radimpex.rs

Максимални напон притиска на дољу плочу



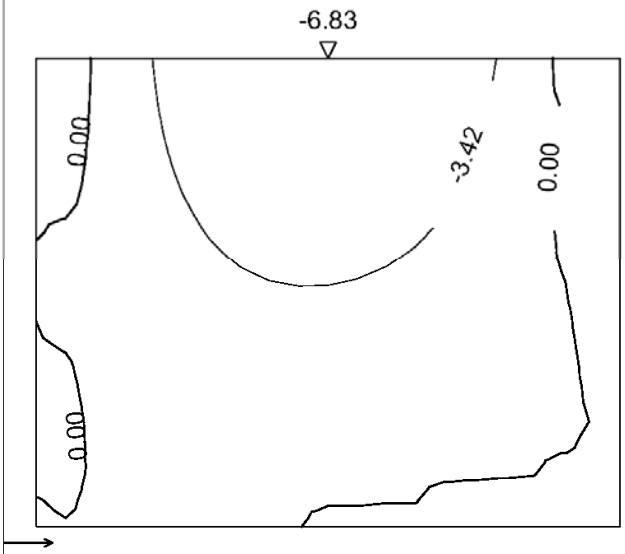
Dimenzionisanje (beton)

Merodavno opterećenje: 7-13
EC 2 (EN 1992-1-1:2004), C 30, S500H, a=5.00 cm



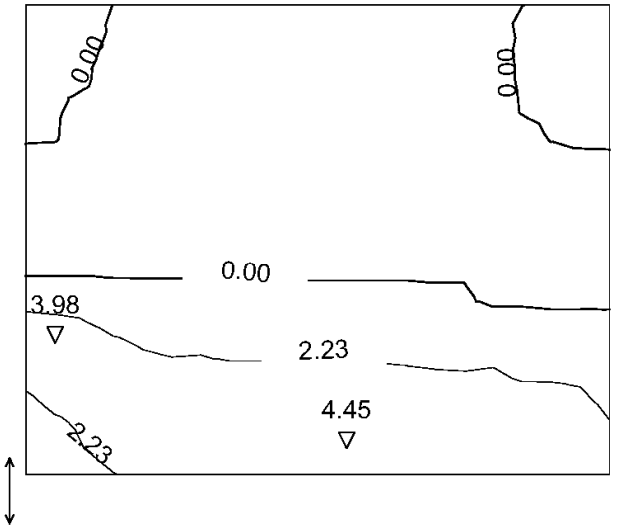
Nivo: Donja ploca [0.00 m]
Aa - g.zona - Pravac 2 - max Aa2,g= -3.24 cm²/m

Merodavno opterećenje: 7-13
EC 2 (EN 1992-1-1:2004), C 30, S500H, a=5.00 cm



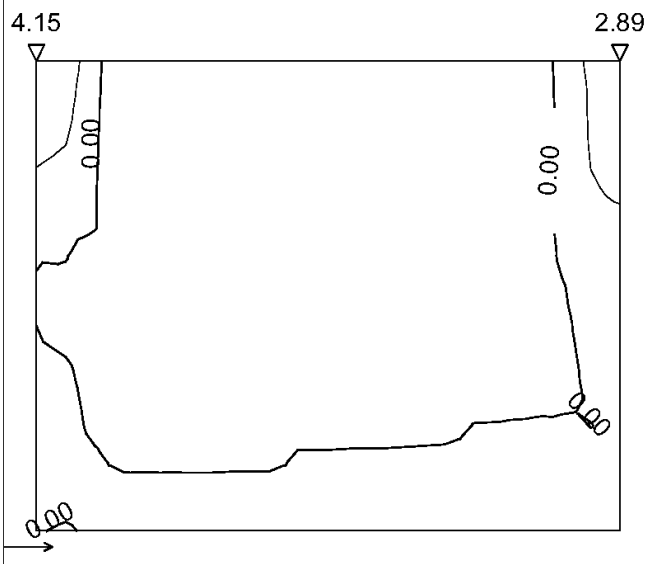
Nivo: Donja ploca [0.00 m]
Aa - g.zona - Pravac 1 - max Aa1,g= -6.83 cm²/m

Merodavno opterećenje: 7-13
EC 2 (EN 1992-1-1:2004), C 30, S500H, a=5.00 cm



Nivo: Donja ploca [0.00 m]
Aa - d.zona - Pravac 2 - max Aa2,d= 4.45 cm²/m

Merodavno opterećenje: 7-13
EC 2 (EN 1992-1-1:2004), C 30, S500H, a=5.00 cm



Nivo: Donja ploca [0.00 m]
Aa - d.zona - Pravac 1 - max Aa1,d= 4.15 cm²/m

Nivo: Donja ploca [0.00 m]
EC 2 (EN 1992-1-1:2004)
d,pl=50.0 cm
C 30 (γC = 1.50, γS = 1.15) [SP]
Gornja zona: S500H (a=5.0 cm)
Donja zona: S500H (a=5.0 cm)
Dimenzionisanje jednog slučaja opterećenja: 1.00xI+1.00xII+1.00xIII

Tačka 1
X=2.00 m; Y=3.22 m; Z=0.00 m
Pravac 1: (α=0°)
Mu = -100.67 kNm
Nu = 0.00 kN
εb/εa = -1.444/25.000 ‰
Ag1 = 5.25 cm²/m
Ad1 = 0.00 cm²/m
Usvojeno (gornja zona):
Ø14/10 (15.39 cm²/m)
Usvojeno (donja zona):
Ø14/10 (15.39 cm²/m)
Procenat armiranja: 0.62%

Pravac 2: (α=90°)
Mu = -2.45 kNm
Nu = 0.00 kN
εb/εa = -0.193/25.000 ‰
Ag2 = 0.13 cm²/m
Ad2 = 0.00 cm²/m
Usvojeno (gornja zona):
Ø14/20 (7.70 cm²/m)
Usvojeno (donja zona):
Ø14/20 (7.70 cm²/m)
Procenat armiranja: 0.31%

Tačka 2
X=0.20 m; Y=2.08 m; Z=0.00 m
Pravac 1: (α=0°)
Mu = 3.98 kNm
Nu = 0.00 kN
εb/εa = -0.248/25.000 ‰
Ag1 = 0.00 cm²/m
Ad1 = 0.20 cm²/m
Usvojeno (gornja zona):
Ø14/10 (15.39 cm²/m)
Usvojeno (donja zona):
Ø14/10 (15.39 cm²/m)
Procenat armiranja: 0.62%

Pravac 2: (α=90°)
Mu = -42.50 kNm
Nu = 0.00 kN
εb/εa = -0.871/25.000 ‰
Ag2 = 2.20 cm²/m
Ad2 = 0.00 cm²/m
Usvojeno (gornja zona):
Ø14/20 (7.70 cm²/m)
Usvojeno (donja zona):
Ø14/20 (7.70 cm²/m)
Procenat armiranja: 0.31%

Tačka 3
X=0.00 m; Y=3.22 m; Z=0.00 m
Pravac 1: (α=0°)
Mu = 59.45 kNm
Nu = 0.00 kN
εb/εa = -1.054/25.000 ‰
Ag1 = 0.00 cm²/m
Ad1 = 3.08 cm²/m
Usvojeno (gornja zona):
Ø14/10 (15.39 cm²/m)
Usvojeno (donja zona):
Ø14/10 (15.39 cm²/m)
Procenat armiranja: 0.62%

Pravac 2: (α=90°)
Mu = 5.72 kNm
Nu = 0.00 kN
εb/εa = -0.299/25.000 ‰
Ag2 = 0.00 cm²/m
Ad2 = 0.29 cm²/m
Usvojeno (gornja zona):
Ø14/20 (7.70 cm²/m)
Usvojeno (donja zona):
Ø14/20 (7.70 cm²/m)
Procenat armiranja: 0.31%

Tačka 4
X=2.20 m; Y=0.18 m; Z=0.00 m
Pravac 1: (α=0°)
Mu = 7.71 kNm
Nu = 0.00 kN
εb/εa = -0.349/25.000 ‰
Ag1 = 0.00 cm²/m
Ad1 = 0.40 cm²/m
Usvojeno (gornja zona):
Ø14/10 (15.39 cm²/m)
Usvojeno (donja zona):
Ø14/10 (15.39 cm²/m)
Procenat armiranja: 0.62%

Pravac 2: (α=90°)
Mu = 62.53 kNm
Nu = 0.00 kN
εb/εa = -1.086/25.000 ‰
Ag2 = 0.00 cm²/m
Ad2 = 3.24 cm²/m
Usvojeno (gornja zona):
Ø14/20 (7.70 cm²/m)
Usvojeno (donja zona):
Ø14/20 (7.70 cm²/m)
Procenat armiranja: 0.31%

Tačka 5
X=3.00 m; Y=1.88 m; Z=0.00 m
Pravac 1: (α=0°)
Mu = -32.80 kNm
Nu = 0.00 kN
εb/εa = -0.755/25.000 ‰
Ag1 = 1.69 cm²/m
Ad1 = 0.00 cm²/m
Usvojeno (gornja zona):
Ø14/10 (15.39 cm²/m)
Usvojeno (donja zona):
Ø14/10 (15.39 cm²/m)
Procenat armiranja: 0.62%

Pravac 2: (α=90°)
Mu = -26.63 kNm
Nu = 0.00 kN
εb/εa = -0.673/25.000 ‰
Ag2 = 1.37 cm²/m
Ad2 = 0.00 cm²/m
Usvojeno (gornja zona):
Ø14/20 (7.70 cm²/m)
Usvojeno (donja zona):
Ø14/20 (7.70 cm²/m)
Procenat armiranja: 0.31%

Tačka 6
X=3.20 m; Y=2.48 m; Z=0.00 m
Pravac 1: (α=0°)
Mu = -35.59 kNm
Nu = 0.00 kN
εb/εa = -0.790/25.000 ‰
Ag1 = 1.84 cm²/m
Ad1 = 0.00 cm²/m
Usvojeno (gornja zona):
Ø14/10 (15.39 cm²/m)
Usvojeno (donja zona):
Ø14/10 (15.39 cm²/m)
Procenat armiranja: 0.62%

Pravac 2: (α=90°)
Mu = -18.23 kNm
Nu = 0.00 kN
εb/εa = -0.549/25.000 ‰
Ag2 = 0.94 cm²/m
Ad2 = 0.00 cm²/m
Usvojeno (gornja zona):
Ø14/20 (7.70 cm²/m)
Usvojeno (donja zona):
Ø14/20 (7.70 cm²/m)
Procenat armiranja: 0.31%

Nivo: Donja ploca [0.00 m] - EC 2 (EN 1992-1-1:2004)
C 30 (d,pl=50.0 cm)
Gornja zona: S500H (a=5.0 cm)
Donja zona: S500H (a=5.0 cm)

Moduo elastičnosti betona	Eb(t0)=	33000 MPa
Zatezna čvrstoća pri savijanju	fbzs=	2.90 MPa
Moduo elastičnosti armature	Ea=	2e+5 MPa
Koeficijent tečenja betona	φ∞=	2.50
Dilatacija skupljanja betona	εs=	0.39 ‰

Tačka 1
X=0.00 m; Y=0.72 m; Z=0.00 m
Gornja zona
Ø14/10 α = 0°
Ø14/20 α = 90°
Donja zona
Ø14/10 α = 0°
Ø14/20 α = 90°

Pravac 1: (α=0°)

T = 0 Presek bez prsline

T = ∞ Presek bez prsline

Pravac 2: (α=90°)

T = 0 Presek bez prsline

T = ∞ Presek bez prsline

Tačka 2
X=2.80 m; Y=2.48 m; Z=0.00 m
Gornja zona
Ø14/10 α = 0°
Ø14/20 α = 90°
Donja zona
Ø14/10 α = 0°
Ø14/20 α = 90°

Pravac 1: (α=0°)

T = 0 Presek bez prsline

T = ∞ Presek bez prsline

Pravac 2: (α=90°)

T = 0 Presek bez prsline

T = ∞ Presek bez prsline

Tačka 3
X=2.40 m; Y=1.10 m; Z=0.00 m
Gornja zona
Ø14/10 α = 0°
Ø14/20 α = 90°
Donja zona
Ø14/10 α = 0°
Ø14/20 α = 90°

Pravac 1: (α=0°)

T = 0 Presek bez prsline

T = ∞ Presek bez prsline

Pravac 2: (α=90°)

T = 0 Presek bez prsline

T = ∞ Presek bez prsline

Tačka 4
X=1.00 m; Y=2.48 m; Z=0.00 m
Gornja zona
Ø14/10 α = 0°
Ø14/20 α = 90°
Donja zona

Ø14/10 α = 0°
Ø14/20 α = 90°

Pravac 1: (α=0°)

T = 0 Presek bez prsline

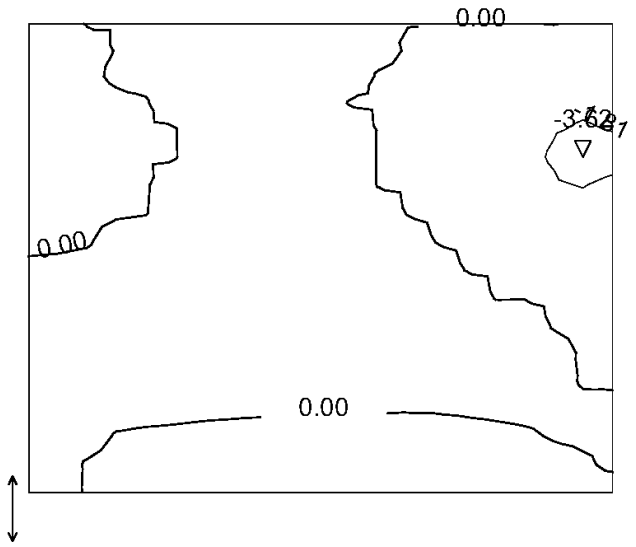
T = ∞ Presek bez prsline

Pravac 2: (α=90°)

T = 0 Presek bez prsline

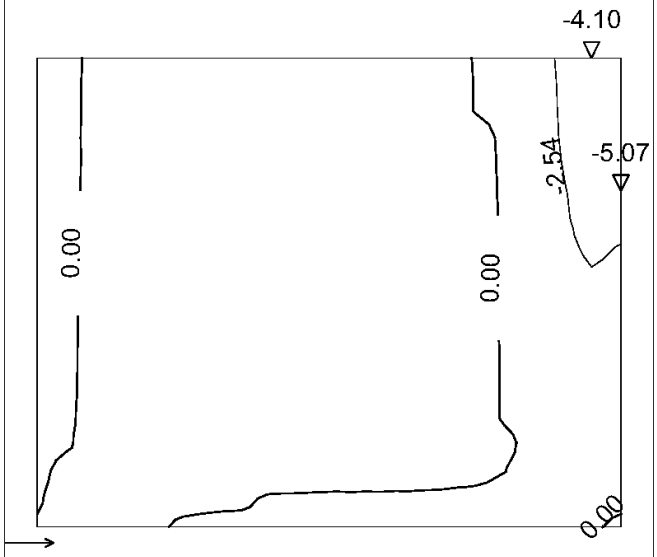
T = ∞ Presek bez prsline

Merodavno opterećenje: 7-13
EC 2 (EN 1992-1-1:2004), C 30, S500H, a=5.00 cm



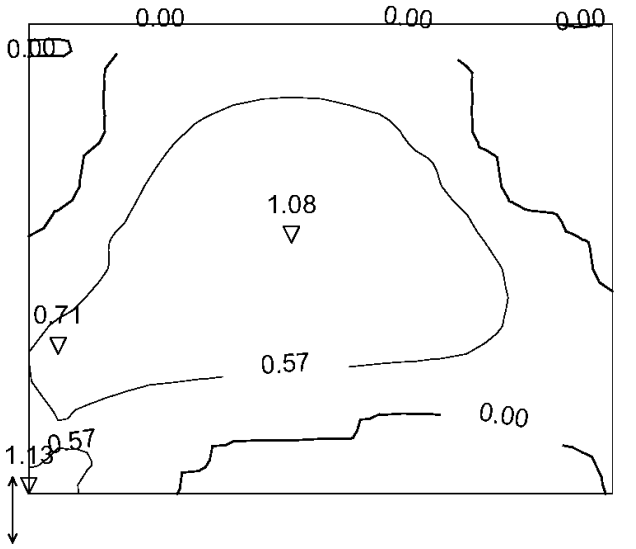
Nivo: Gornja ploca 1 [3.25 m]
Aa - g.zona - Pravac 2 - max Aa2,g= -3.62 cm²/m

Merodavno opterećenje: 7-13
EC 2 (EN 1992-1-1:2004), C 30, S500H, a=5.00 cm



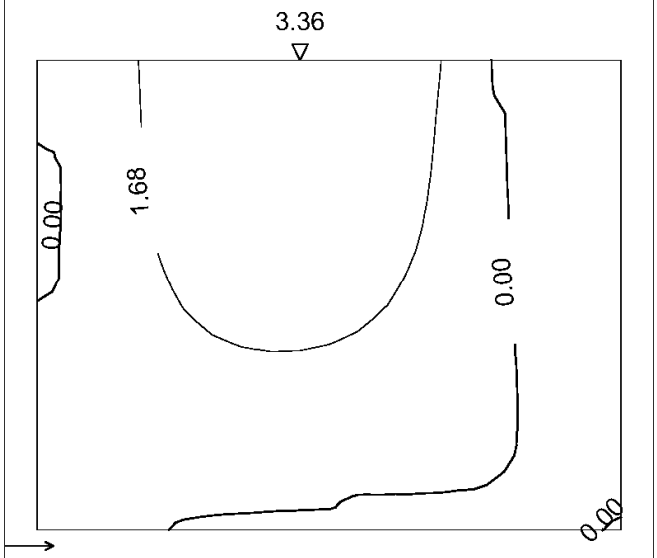
Nivo: Gornja ploca 1 [3.25 m]
Aa - g.zona - Pravac 1 - max Aa1,g= -5.07 cm²/m

Merodavno opterećenje: 7-13
EC 2 (EN 1992-1-1:2004), C 30, S500H, a=5.00 cm



Nivo: Gornja ploca 1 [3.25 m]
Aa - d.zona - Pravac 2 - max Aa2,d= 1.13 cm²/m

Merodavno opterećenje: 7-13
EC 2 (EN 1992-1-1:2004), C 30, S500H, a=5.00 cm



Nivo: Gornja ploca 1 [3.25 m]
Aa - d.zona - Pravac 1 - max Aa1,d= 3.36 cm²/m

Nivo: Gornja ploca 1 [3.25 m]
EC 2 (EN 1992-1-1:2004)
d,pl=40.0 cm
C 30 (γC = 1.50, γS = 1.15) [SP]
Gornja zona: S500H (a=5.0 cm)
Donja zona: S500H (a=5.0 cm)
Dimenzionisanje grupe slučajeva opterećenja: 7-13

Tačka 1
X=4.00 m; Y=2.30 m; Z=3.25 m
Pravac 1: (α=0°)
Merodavna kombinacija:
1.35xI+1.35xII+1.00xIII+1.50xIV +1.00xV
Mu = -75.48 kNm
Nu = 0.00 kN
εb/εa = -1.656/25.000 ‰
Ag1 = 5.07 cm²/m
Ad1 = 0.00 cm²/m
Usvojeno (gornja zona):
Ø14/10 (15.39 cm²/m)
Usvojeno (donja zona):
Ø14/20 (7.70 cm²/m)
Procenat armiranja: 0.58%

Pravac 2: (α=90°)
Merodavna kombinacija:
1.00xI+1.00xII+1.35xIII+1.50xIV +1.35xV
Mu = -46.13 kNm
Nu = 0.00 kN
εb/εa = -1.220/25.000 ‰
Ag2 = 3.08 cm²/m
Ad2 = 0.00 cm²/m
Usvojeno (gornja zona):
Ø14/20 (7.70 cm²/m)
Usvojeno (donja zona):
Ø14/20 (7.70 cm²/m)
Procenat armiranja: 0.38%

Tačka 2
X=3.80 m; Y=2.30 m; Z=3.25 m
Pravac 1: (α=0°)
Merodavna kombinacija:
1.35xI+1.35xII+1.00xIII+1.50xIV +1.00xV
Mu = -59.40 kNm
Nu = 0.00 kN
εb/εa = -1.423/25.000 ‰
Ag1 = 3.98 cm²/m
Ad1 = 0.00 cm²/m
Usvojeno (gornja zona):
Ø14/10 (15.39 cm²/m)
Usvojeno (donja zona):
Ø14/20 (7.70 cm²/m)
Procenat armiranja: 0.58%

Pravac 2: (α=90°)
Merodavna kombinacija:
1.00xI+1.00xII+1.35xIII+1.50xIV +1.35xV
Mu = -54.11 kNm
Nu = 0.00 kN
εb/εa = -1.343/25.000 ‰
Ag2 = 3.62 cm²/m
Ad2 = 0.00 cm²/m
Usvojeno (gornja zona):
Ø14/20 (7.70 cm²/m)
Usvojeno (donja zona):
Ø14/20 (7.70 cm²/m)
Procenat armiranja: 0.38%

Tačka 3
X=1.80 m; Y=3.22 m; Z=3.25 m
Pravac 1: (α=0°)
Merodavna kombinacija:
1.35xI+1.35xII+1.00xIII+1.50xIV +1.00xV
Mu = 50.32 kNm
Nu = 0.00 kN
εb/εa = -1.286/25.000 ‰
Ag1 = 0.00 cm²/m
Ad1 = 3.36 cm²/m
Usvojeno (gornja zona):
Ø14/10 (15.39 cm²/m)
Usvojeno (donja zona):
Ø14/20 (7.70 cm²/m)
Procenat armiranja: 0.58%

Pravac 2: (α=90°)
Merodavna kombinacija:
1.35xI+1.35xII
Mu = 0.87 kNm
Nu = 0.00 kN
εb/εa = -0.147/25.000 ‰
Ag2 = 0.00 cm²/m
Ad2 = 0.06 cm²/m
Usvojeno (gornja zona):
Ø14/20 (7.70 cm²/m)
Usvojeno (donja zona):
Ø14/20 (7.70 cm²/m)
Procenat armiranja: 0.38%

Tačka 4
X=0.00 m; Y=0.00 m; Z=3.25 m
Pravac 1: (α=0°)
Merodavna kombinacija:
1.00xI+1.00xII+1.35xIII+1.50xIV +1.35xV
Mu = 0.92 kNm
Nu = 0.00 kN
εb/εa = -0.152/25.000 ‰
Ag1 = 0.00 cm²/m
Ad1 = 0.06 cm²/m
Usvojeno (gornja zona):
Ø14/10 (15.39 cm²/m)
Usvojeno (donja zona):
Ø14/20 (7.70 cm²/m)
Procenat armiranja: 0.58%

Pravac 2: (α=90°)
Merodavna kombinacija:
1.00xI+1.00xII+1.35xIII+1.50xIV +1.35xV
Mu = 17.12 kNm
Nu = 0.00 kN
εb/εa = -0.696/25.000 ‰
Ag2 = 0.00 cm²/m
Ad2 = 1.13 cm²/m
Usvojeno (gornja zona):
Ø14/20 (7.70 cm²/m)
Usvojeno (donja zona):
Ø14/20 (7.70 cm²/m)
Procenat armiranja: 0.38%

Tačka 5
X=1.20 m; Y=2.11 m; Z=3.25 m
Pravac 1: (α=0°)
Merodavna kombinacija:
1.35xI+1.35xII+1.00xIII+1.50xIV +1.00xV
Mu = 36.48 kNm
Nu = 0.00 kN
εb/εa = -1.063/25.000 ‰
Ag1 = 0.00 cm²/m
Ad1 = 2.43 cm²/m
Usvojeno (gornja zona):
Ø14/10 (15.39 cm²/m)
Usvojeno (donja zona):
Ø14/20 (7.70 cm²/m)
Procenat armiranja: 0.58%

Pravac 2: (α=90°)
Merodavna kombinacija:
1.35xI+1.35xII+1.00xVI
Mu = 12.60 kNm
Nu = 0.00 kN
εb/εa = -0.590/25.000 ‰
Ag2 = 0.00 cm²/m
Ad2 = 0.83 cm²/m
Usvojeno (gornja zona):
Ø14/20 (7.70 cm²/m)
Usvojeno (donja zona):
Ø14/20 (7.70 cm²/m)
Procenat armiranja: 0.38%

Tačka 6
X=2.40 m; Y=1.15 m; Z=3.25 m
Pravac 1: (α=0°)
Merodavna kombinacija:
1.35xI+1.35xII+1.00xIII+1.50xIV +1.00xV
Mu = 19.08 kNm
Nu = 0.00 kN
εb/εa = -0.739/25.000 ‰
Ag1 = 0.00 cm²/m
Ad1 = 1.27 cm²/m
Usvojeno (gornja zona):
Ø14/10 (15.39 cm²/m)
Usvojeno (donja zona):
Ø14/20 (7.70 cm²/m)
Procenat armiranja: 0.58%

Pravac 2: (α=90°)
Merodavna kombinacija:
1.35xI+1.35xII
Mu = 12.74 kNm
Nu = 0.00 kN
εb/εa = -0.593/25.000 ‰
Ag2 = 0.00 cm²/m
Ad2 = 0.84 cm²/m
Usvojeno (gornja zona):
Ø14/20 (7.70 cm²/m)
Usvojeno (donja zona):
Ø14/20 (7.70 cm²/m)
Procenat armiranja: 0.38%

Nivo: Gornja ploca 1 [3.25 m] - EC 2 (EN 1992-1-1:2004)
C 30 (d,pl=40.0 cm)
Gornja zona: S500H (a=5.0 cm)
Donja zona: S500H (a=5.0 cm)
Moduo elastičnosti betona Eb(t0)= 33000 MPa
Zatezna čvrstoća pri savijanju fbzs= 2.90 MPa
Moduo elastičnosti armature Ea= 2e+5 MPa
Koeficijent tečenja betona φ∞= 2.50
Dilatacija skupljanja betona εs= 0.39 ‰

Tačka 1
X=0.20 m; Y=0.19 m; Z=3.25 m
Gornja zona
Ø14/10 α = 0°
Ø14/20 α = 90°
Donja zona
Ø14/20 α = 0°
Ø14/20 α = 90°

Pravac 1: (α=0°)

T = 0 Presek bez prsline

T = ∞ Presek bez prsline

Pravac 2: (α=90°)

T = 0 Presek bez prsline

T = ∞ Presek bez prsline

Tačka 2
X=3.60 m; Y=3.04 m; Z=3.25 m
Gornja zona
Ø14/10 α = 0°
Ø14/20 α = 90°
Donja zona
Ø14/20 α = 0°
Ø14/20 α = 90°

Pravac 1: (α=0°)

T = 0 Presek bez prsline

T = ∞ Presek bez prsline

Pravac 2: (α=90°)

T = 0 Presek bez prsline

T = ∞ Presek bez prsline

Tačka 3
X=0.40 m; Y=3.04 m; Z=3.25 m
Gornja zona
Ø14/10 α = 0°
Ø14/20 α = 90°
Donja zona
Ø14/20 α = 0°
Ø14/20 α = 90°

Pravac 1: (α=0°)

T = 0 Presek bez prsline

T = ∞ Presek bez prsline

Pravac 2: (α=90°)

T = 0 Presek bez prsline

T = ∞ Presek bez prsline

Tačka 4
X=1.80 m; Y=1.72 m; Z=3.25 m
Gornja zona
Ø14/10 α = 0°
Ø14/20 α = 90°
Donja zona
Ø14/20 α = 0°
Ø14/20 α = 90°

Pravac 1: (α=0°)

T = 0 Presek bez prsline

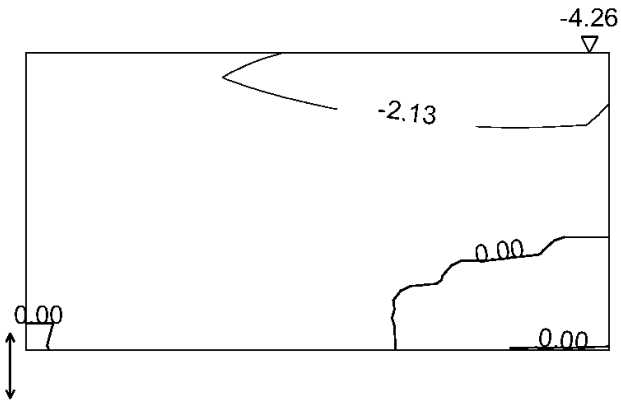
T = ∞ Presek bez prsline

Pravac 2: (α=90°)

T = 0 Presek bez prsline

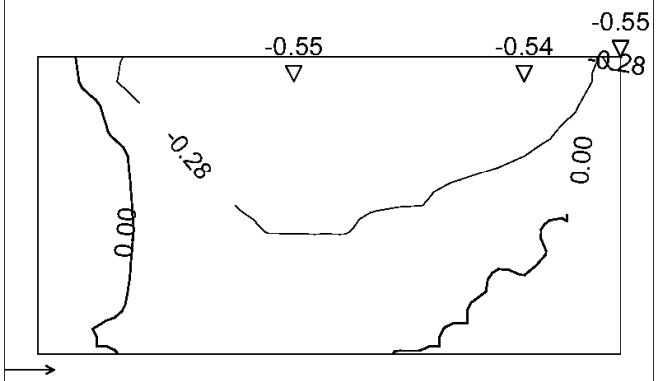
T = ∞ Presek bez prsline

Merodavno opterećenje: 7-13
EC 2 (EN 1992-1-1:2004), C 30, S500H, a=5.00 cm



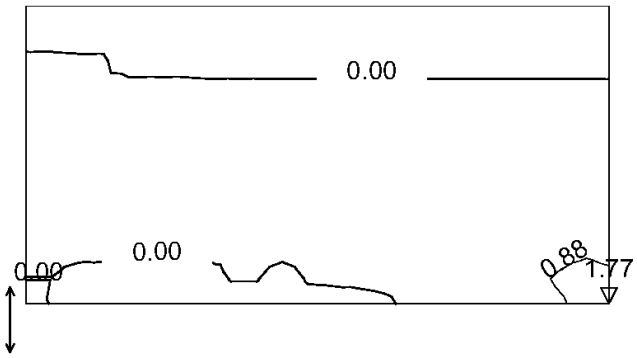
Nivo: Gornja ploca 2 [4.55 m]
Aa - g.zona - Pravac 2 - max Aa2,g= -4.26 cm²/m

Merodavno opterećenje: 7-13
EC 2 (EN 1992-1-1:2004), C 30, S500H, a=5.00 cm



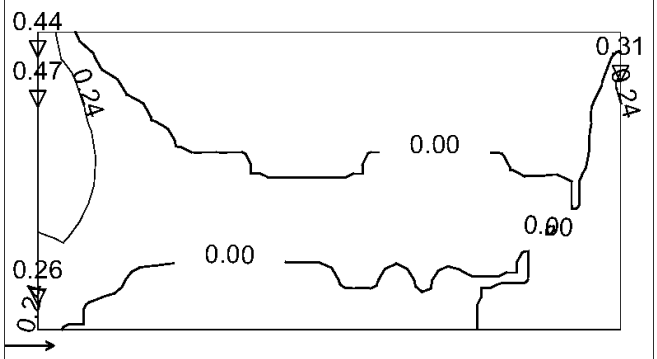
Nivo: Gornja ploca 2 [4.55 m]
Aa - g.zona - Pravac 1 - max Aa1,g= -0.55 cm²/m

Merodavno opterećenje: 7-13
EC 2 (EN 1992-1-1:2004), C 30, S500H, a=5.00 cm



Nivo: Gornja ploca 2 [4.55 m]
Aa - d.zona - Pravac 2 - max Aa2,d= 1.77 cm²/m

Merodavno opterećenje: 7-13
EC 2 (EN 1992-1-1:2004), C 30, S500H, a=5.00 cm



Nivo: Gornja ploca 2 [4.55 m]
Aa - d.zona - Pravac 1 - max Aa1,d= 0.47 cm²/m

Nivo: Gornja ploca 2 [4.55 m]
EC 2 (EN 1992-1-1:2004)
d,pl=40.0 cm
C 30 (γC = 1.50, γS = 1.15) [SP]
Gornja zona: S500H (a=5.0 cm)
Donja zona: S500H (a=5.0 cm)
Dimenzionisanje grupe slučajeva opterećenja: 7-13

Tačka 1
X=5.98 m; Y=2.11 m; Z=4.55 m
Pravac 1: (α=0°)
Merodavna kombinacija:
1.00xI+1.00xII+1.35xIII+1.50xIV +1.35xV
Mu = -8.36 kNm
Nu = 0.00 kN
εb/εa = -0.474/25.000 ‰
Ag1 = 0.55 cm²/m
Ad1 = 0.00 cm²/m

Pravac 2: (α=90°)
Merodavna kombinacija:
1.00xI+1.00xII+1.35xIII+1.50xIV +1.35xV
Mu = -37.08 kNm
Nu = 0.00 kN
εb/εa = -1.074/25.000 ‰
Ag2 = 2.47 cm²/m
Ad2 = 0.00 cm²/m

Tačka 2
X=8.35 m; Y=2.30 m; Z=4.55 m
Pravac 1: (α=0°)
Merodavna kombinacija:
1.00xI+1.00xII+1.35xIII+1.50xIV +1.35xV
Mu = -4.01 kNm
Nu = 0.00 kN
εb/εa = -0.323/25.000 ‰
Ag1 = 0.26 cm²/m
Ad1 = 0.00 cm²/m

Pravac 2: (α=90°)
Merodavna kombinacija:
1.00xI+1.00xII+1.35xIII+1.50xIV +1.35xV
Mu = -63.50 kNm
Nu = 0.00 kN
εb/εa = -1.483/25.000 ‰
Ag2 = 4.26 cm²/m
Ad2 = 0.00 cm²/m

Tačka 3
X=4.00 m; Y=1.72 m; Z=4.55 m
Pravac 1: (α=0°)
Merodavna kombinacija:
1.00xI+1.00xII+1.35xIII
Mu = 7.13 kNm
Nu = 0.00 kN
εb/εa = -0.436/25.000 ‰
Ag1 = 0.00 cm²/m
Ad1 = 0.47 cm²/m

Pravac 2: (α=90°)
Merodavna kombinacija:
1.00xI+1.35xIII+1.50xV
Mu = -5.65 kNm
Nu = 0.00 kN
εb/εa = -0.469/25.000 ‰
Ag2 = 0.35 cm²/m
Ad2 = 0.20 cm²/m

Tačka 4
X=8.50 m; Y=0.00 m; Z=4.55 m
Pravac 1: (α=0°)
Merodavna kombinacija:
1.00xI+1.35xIII+1.50xV
Mu = 3.06 kNm
Nu = 0.00 kN
εb/εa = -0.292/25.000 ‰
Ag1 = 0.00 cm²/m
Ad1 = 0.20 cm²/m

Pravac 2: (α=90°)
Merodavna kombinacija:
1.35xI+1.35xII+1.00xVI
Mu = -6.29 kNm
Nu = 0.00 kN
εb/εa = -0.936/25.000 ‰
Ag2 = 0.19 cm²/m
Ad2 = 1.77 cm²/m

Tačka 5
X=5.19 m; Y=0.57 m; Z=4.55 m
Pravac 1: (α=0°)
Merodavna kombinacija:
1.35xI+1.35xII+1.00xVI
Mu = 1.31 kNm
Nu = 0.00 kN
εb/εa = -0.299/25.000 ‰
Ag1 = 0.17 cm²/m
Ad1 = 0.06 cm²/m

Pravac 2: (α=90°)
Merodavna kombinacija:
1.00xI+1.35xIII+1.50xV
Mu = -6.39 kNm
Nu = 0.00 kN
εb/εa = -0.534/25.000 ‰
Ag2 = 0.38 cm²/m
Ad2 = 0.32 cm²/m

Tačka 6
X=6.57 m; Y=0.96 m; Z=4.55 m
Pravac 1: (α=0°)
Merodavna kombinacija:
1.00xI+1.35xIII+1.50xV
Mu = -3.95 kNm
Nu = 0.00 kN
εb/εa = -0.367/25.000 ‰
Ag1 = 0.25 cm²/m
Ad1 = 0.09 cm²/m

Pravac 2: (α=90°)
Merodavna kombinacija:
1.00xI+1.35xIII+1.50xV
Mu = -10.51 kNm
Nu = 0.00 kN
εb/εa = -0.699/25.000 ‰
Ag2 = 0.63 cm²/m
Ad2 = 0.52 cm²/m

Nivo: Gornja ploca 2 [4.55 m] - EC 2 (EN 1992-1-1:2004)
C 30 (d,pl=40.0 cm)
Gornja zona: S500H (a=5.0 cm)
Donja zona: S500H (a=5.0 cm)

Moduo elastičnosti betona	Eb(t0)=	33000 MPa
Zatezna čvrstoća pri savijanju	fbzs=	2.90 MPa
Moduo elastičnosti armature	Ea=	2e+5 MPa
Koeficijent tečenja betona	φ∞=	2.50
Dilatacija skupljanja betona	ε_s=	0.39 ‰

Tačka 1
X=4.20 m; Y=0.38 m; Z=4.55 m
Gornja zona
Ø14/20 α = 0°
Ø14/20 α = 90°
Donja zona
Ø14/20 α = 0°
Ø14/20 α = 90°

Pravac 1: (α=0°)

T = 0 Presek bez prsline

T = ∞ Presek bez prsline

Pravac 2: (α=90°)

T = 0 Presek bez prsline

T = ∞ Presek bez prsline

Tačka 2
X=7.16 m; Y=1.72 m; Z=4.55 m
Gornja zona
Ø14/20 α = 0°
Ø14/20 α = 90°
Donja zona
Ø14/20 α = 0°
Ø14/20 α = 90°

Pravac 1: (α=0°)

T = 0 Presek bez prsline

T = ∞ Presek bez prsline

Pravac 2: (α=90°)

T = 0 Presek bez prsline

T = ∞ Presek bez prsline

Tačka 3
X=4.59 m; Y=1.92 m; Z=4.55 m
Gornja zona
Ø14/20 α = 0°
Ø14/20 α = 90°
Donja zona
Ø14/20 α = 0°
Ø14/20 α = 90°

Pravac 1: (α=0°)

T = 0 Presek bez prsline

T = ∞ Presek bez prsline

Pravac 2: (α=90°)

T = 0 Presek bez prsline

T = ∞ Presek bez prsline

Tačka 4
X=5.98 m; Y=1.15 m; Z=4.55 m
Gornja zona
Ø14/20 α = 0°
Ø14/20 α = 90°
Donja zona
Ø14/20 α = 0°
Ø14/20 α = 90°

Pravac 1: (α=0°)

T = 0 Presek bez prsline

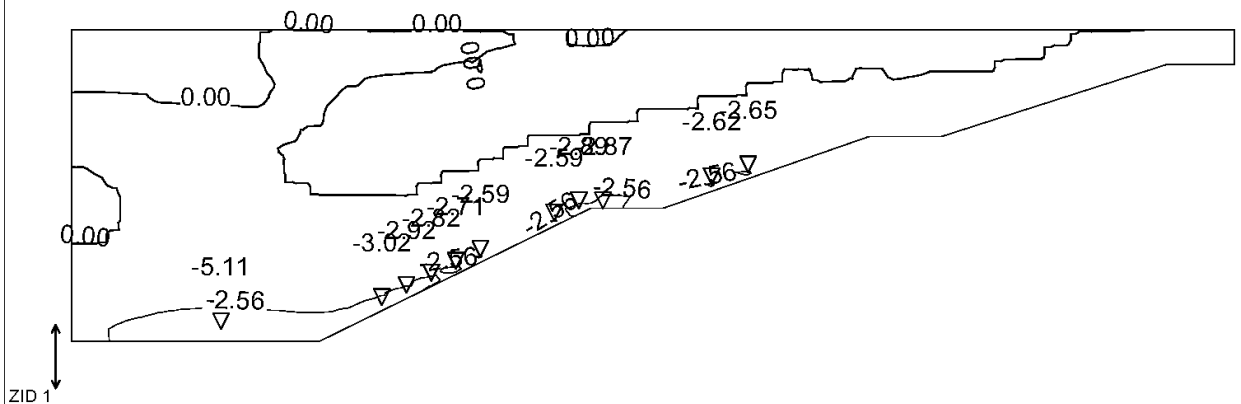
T = ∞ Presek bez prsline

Pravac 2: (α=90°)

T = 0 Presek bez prsline

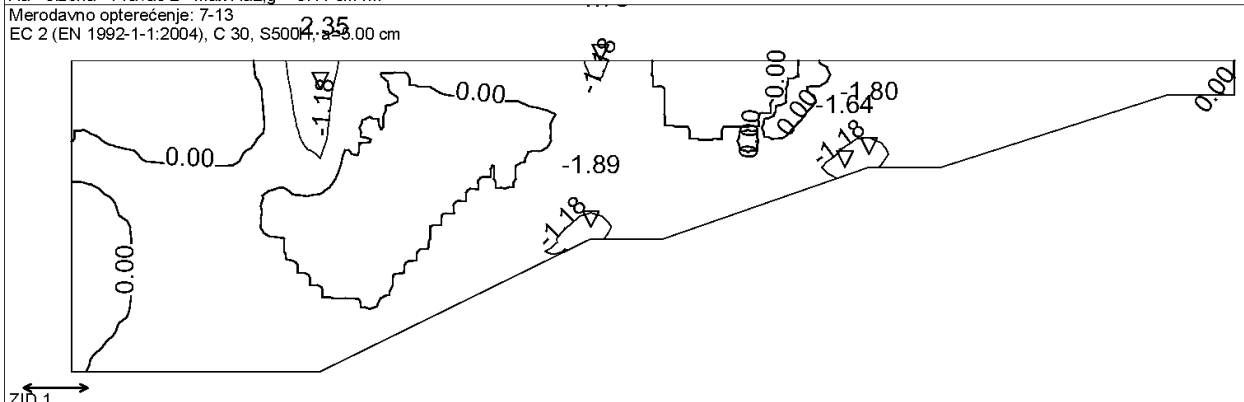
T = ∞ Presek bez prsline

Merodavno opterećenje: 7-13
EC 2 (EN 1992-1-1:2004), C 30, S500H, a=5.00 cm



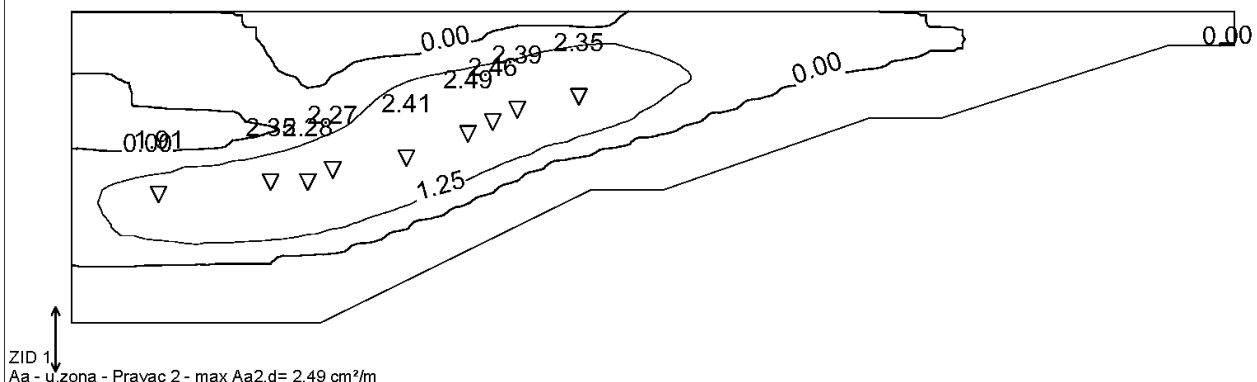
ZID 1
Aa - s.zona - Pravac 2 - max Aa2,g= -5.11 cm²/m

Merodavno opterećenje: 7-13
EC 2 (EN 1992-1-1:2004), C 30, S500H, a=5.00 cm



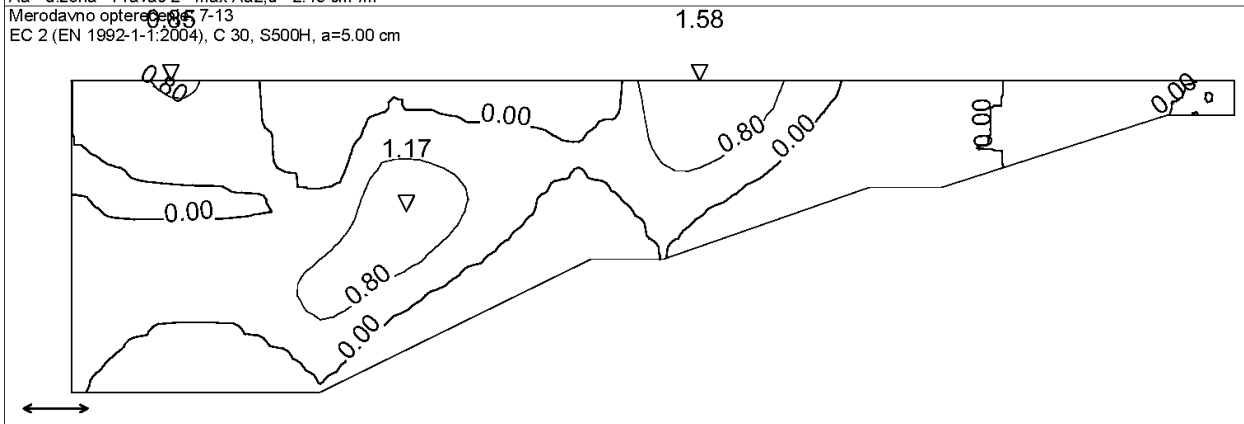
ZID 1
Aa - s.zona - Pravac 1 - max Aa1,g= -2.35 cm²/m

Merodavno opterećenje: 7-13
EC 2 (EN 1992-1-1:2004), C 30, S500H, a=5.00 cm



ZID 1
Aa - u.zona - Pravac 2 - max Aa2,d= 2.49 cm²/m

Merodavno opterećenje: 7-13
EC 2 (EN 1992-1-1:2004), C 30, S500H, a=5.00 cm



ZID 1
Aa - u.zona - Pravac 1 - max Aa1,d= 1.58 cm²/m

Ram: H_1
EC 2 (EN 1992-1-1:2004)
d,pl=40.0 cm
C 30 (γC = 1.50, γS = 1.15) [SP]
Gornja zona: S500H (a=5.0 cm)
Donja zona: S500H (a=5.0 cm)
Dimenzionisanje grupe slučajeva opterećenja: 7-13

Tačka 1
X=4.00 m; Y=0.00 m; Z=4.55 m
Pravac 1: (α=0°)
Merodavna kombinacija:
1.00xI+1.00xII+1.35xIII+1.50xIV +1.35xV
Mu = -35.34 kNm
Nu = 0.00 kN
εb/εa = -1.044/25.000 ‰
Ag1 = 2.35 cm²/m
Ad1 = 0.00 cm²/m
Usvojeno (gornja zona):
Ø14/20 (7.70 cm²/m)
Usvojeno (donja zona):
Ø14/10 (15.39 cm²/m)
Procenat armiranja: 0.58%

Pravac 2: (α=90°)
Merodavna kombinacija:
1.00xI+1.00xII+1.35xIII+1.50xIV +1.35xV
Mu = -12.47 kNm
Nu = 0.00 kN
εb/εa = -0.586/25.000 ‰
Ag2 = 0.83 cm²/m
Ad2 = 0.00 cm²/m
Usvojeno (gornja zona):
Ø14/10 (15.39 cm²/m)
Usvojeno (donja zona):
Ø14/20 (7.70 cm²/m)
Procenat armiranja: 0.58%

Tačka 2
X=2.40 m; Y=0.00 m; Z=0.19 m
Pravac 1: (α=0°)
Merodavna kombinacija:
1.00xI+1.00xII+1.35xIII+1.50xIV +1.35xV
Mu = -17.51 kNm
Nu = 0.00 kN
εb/εa = -0.705/25.000 ‰
Ag1 = 1.16 cm²/m
Ad1 = 0.00 cm²/m
Usvojeno (gornja zona):
Ø14/20 (7.70 cm²/m)
Usvojeno (donja zona):
Ø14/10 (15.39 cm²/m)
Procenat armiranja: 0.58%

Pravac 2: (α=90°)
Merodavna kombinacija:
1.00xI+1.00xII+1.35xIII+1.50xIV +1.35xV
Mu = -76.02 kNm
Nu = 0.00 kN
εb/εa = -1.664/25.000 ‰
Ag2 = 5.11 cm²/m
Ad2 = 0.00 cm²/m
Usvojeno (gornja zona):
Ø14/10 (15.39 cm²/m)
Usvojeno (donja zona):
Ø14/20 (7.70 cm²/m)
Procenat armiranja: 0.58%

Tačka 3
X=10.09 m; Y=0.00 m; Z=5.00 m
Pravac 1: (α=0°)
Merodavna kombinacija:
1.00xI+1.35xIII+1.50xV
Mu = 23.82 kNm
Nu = 0.00 kN
εb/εa = -0.835/25.000 ‰
Ag1 = 0.00 cm²/m
Ad1 = 1.58 cm²/m
Usvojeno (gornja zona):
Ø14/20 (7.70 cm²/m)
Usvojeno (donja zona):
Ø14/10 (15.39 cm²/m)
Procenat armiranja: 0.58%

Pravac 2: (α=90°)
Merodavna kombinacija:
1.00xI+1.35xIII+1.50xV
Mu = 1.47 kNm
Nu = 0.00 kN
εb/εa = -0.193/25.000 ‰
Ag2 = 0.00 cm²/m
Ad2 = 0.10 cm²/m
Usvojeno (gornja zona):
Ø14/10 (15.39 cm²/m)
Usvojeno (donja zona):
Ø14/20 (7.70 cm²/m)
Procenat armiranja: 0.58%

Tačka 4
X=6.37 m; Y=0.00 m; Z=2.90 m
Pravac 1: (α=0°)
Merodavna kombinacija:
1.00xI+1.35xIII+1.50xV
Mu = 11.68 kNm
Nu = 0.00 kN
εb/εa = -0.591/25.000 ‰
Ag1 = 0.08 cm²/m
Ad1 = 0.76 cm²/m
Usvojeno (gornja zona):
Ø14/20 (7.70 cm²/m)
Usvojeno (donja zona):
Ø14/10 (15.39 cm²/m)
Procenat armiranja: 0.58%

Pravac 2: (α=90°)
Merodavna kombinacija:
1.35xI+1.35xII
Mu = -5.05 kNm
Nu = 0.00 kN
εb/εa = -1.078/25.000 ‰
Ag2 = 0.00 cm²/m
Ad2 = 2.49 cm²/m
Usvojeno (gornja zona):
Ø14/10 (15.39 cm²/m)
Usvojeno (donja zona):
Ø14/20 (7.70 cm²/m)
Procenat armiranja: 0.58%

Ram: H_1 - EC 2 (EN 1992-1-1:2004)
C 30 (d,pl=40.0 cm)
Gornja zona: S500H (a=5.0 cm)
Donja zona: S500H (a=5.0 cm)
Moduo elastičnosti betona Eb(t0)= 33000 MPa
Zatezna čvrstoća pri savijanju fbzs= 2.90 MPa
Moduo elastičnosti armature Ea= 2e+5 MPa
Koeficijent tečenja betona φ∞= 2.50
Dilatacija skupljanja betona ε_s= 0.39 ‰

Tačka 1
X=1.60 m; Y=0.00 m; Z=1.36 m
Gornja zona
Ø14/20 α = 0°
Ø14/10 α = 90°
Donja zona
Ø14/10 α = 0°
Ø14/20 α = 90°

Pravac 1: (α=0°)

T = 0 Presek bez prsline

T = ∞ Presek bez prsline

Pravac 2: (α=90°)

T = 0 Presek bez prsline

T = ∞ Presek bez prsline

Tačka 2
X=9.70 m; Y=0.00 m; Z=4.78 m
Gornja zona
Ø14/20 α = 0°
Ø14/10 α = 90°
Donja zona
Ø14/10 α = 0°
Ø14/20 α = 90°

Pravac 1: (α=0°)

T = 0 Presek bez prsline

T = ∞ Presek bez prsline

Pravac 2: (α=90°)

T = 0 Presek bez prsline

T = ∞ Presek bez prsline

Tačka 3
X=1.20 m; Y=0.00 m; Z=4.13 m
Gornja zona
Ø14/20 α = 0°
Ø14/10 α = 90°
Donja zona
Ø14/10 α = 0°
Ø14/20 α = 90°

Pravac 1: (α=0°)

T = 0 Presek bez prsline

T = ∞ Presek bez prsline

Pravac 2: (α=90°)

T = 0 Presek bez prsline

T = ∞ Presek bez prsline

Tačka 4
X=5.78 m; Y=0.00 m; Z=2.13 m
Gornja zona
Ø14/20 α = 0°
Ø14/10 α = 90°
Donja zona
Ø14/10 α = 0°
Ø14/20 α = 90°

Pravac 1: (α=0°)

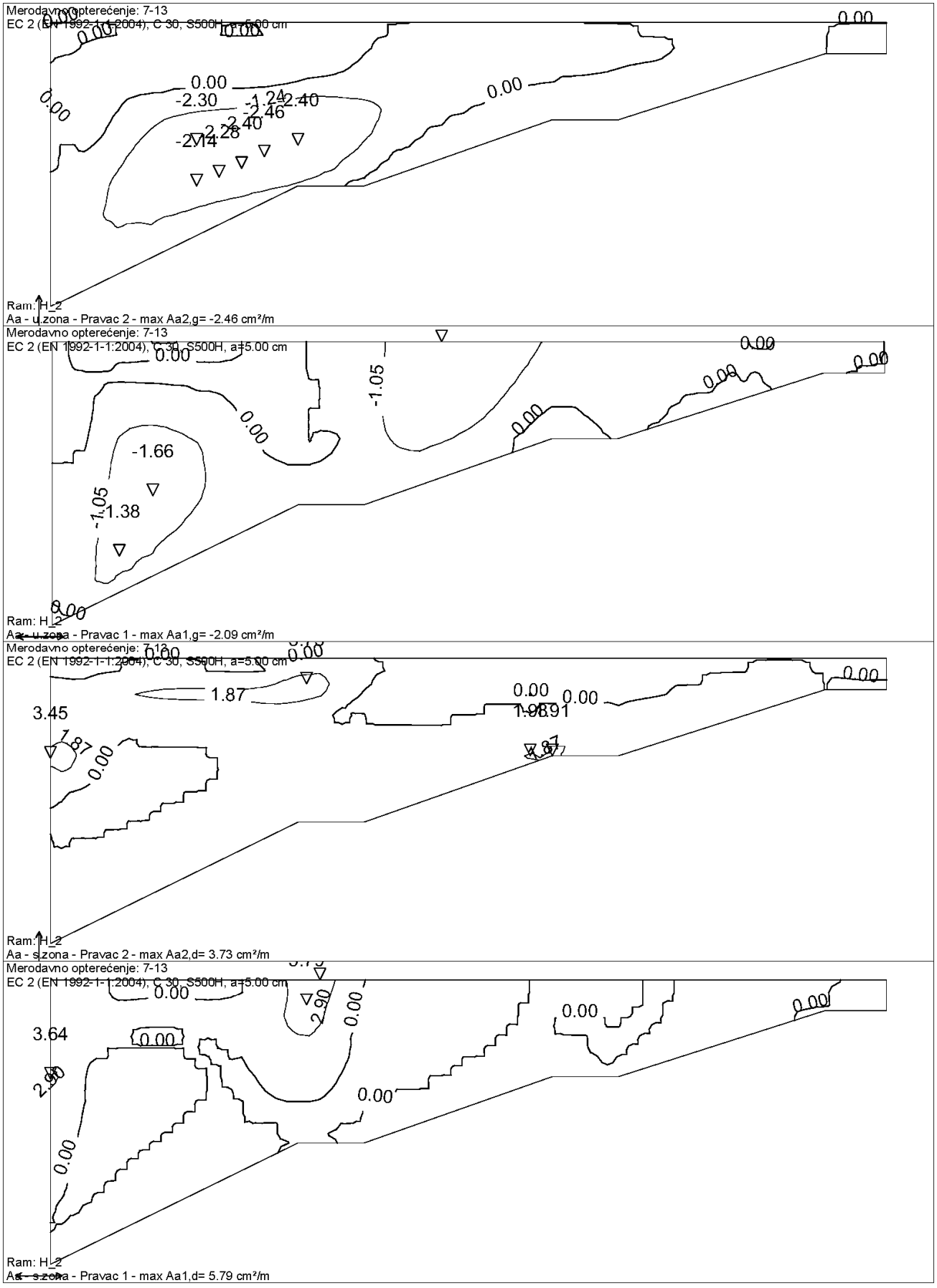
T = 0 Presek bez prsline

T = ∞ Presek bez prsline

Pravac 2: (α=90°)

T = 0 Presek bez prsline

T = ∞ Presek bez prsline


Merodavno opterećenje: 7-13
EC 2 (EN 1992-1-1:2004), C 30, S500H, a=5.00 cm
0.00
-2.30
-1.24
-2.46
2.40
2.28
2.14
Ram: H_2
Aa - u.zona - Pravac 2 - max Aa2,g= -2.46 cm²/m
Merodavno opterećenje: 7-13
EC 2 (EN 1992-1-1:2004), C 30, S500H, a=5.00 cm
-1.66
-1.05
1.38
Ram: H_2
Aa - u.zona - Pravac 1 - max Aa1,g= -2.09 cm²/m
Merodavno opterećenje: 7-13
EC 2 (EN 1992-1-1:2004), C 30, S500H, a=5.00 cm
1.87
3.45
Ram: H_2
Aa - s.zona - Pravac 2 - max Aa2,d= 3.73 cm²/m
Merodavno opterećenje: 7-13
EC 2 (EN 1992-1-1:2004), C 30, S500H, a=5.00 cm
3.64
2.90
Ram: H_2
Aa - s.zona - Pravac 1 - max Aa1,d= 5.79 cm²/m

Ram: H_2
EC 2 (EN 1992-1-1:2004)
d,pl=40.0 cm
C 30 (γC = 1.50, γS = 1.15) [SP]
Gornja zona: S500H (a=5.0 cm)
Donja zona: S500H (a=5.0 cm)
Dimenzionisanje grupe slučajeva opterećenja: 7-13

Tačka 1
X=10.87 m; Y=2.30 m; Z=5.00 m
Pravac 1: (α=0°)
Merodavna kombinacija:
1.00xI+1.35xIII+1.50xV
Mu = -31.44 kNm
Nu = 0.00 kN
εb/εa = -0.976/25.000 ‰
Ag1 = 2.09 cm²/m
Ad1 = 0.00 cm²/m
Usvojeno (gornja zona):
Ø14/20 (7.70 cm²/m)
Usvojeno (donja zona):
Ø14/20 (7.70 cm²/m)
Procenat armiranja: 0.38%

Pravac 2: (α=90°)
Merodavna kombinacija:
1.00xI+1.35xIII+1.50xV
Mu = -0.98 kNm
Nu = 0.00 kN
εb/εa = -0.156/25.000 ‰
Ag2 = 0.06 cm²/m
Ad2 = 0.00 cm²/m
Usvojeno (gornja zona):
Ø14/10 (15.39 cm²/m)
Usvojeno (donja zona):
Ø14/10 (15.39 cm²/m)
Procenat armiranja: 0.77%

Tačka 2
X=7.76 m; Y=2.30 m; Z=2.64 m
Pravac 1: (α=0°)
Merodavna kombinacija:
1.35xI+1.35xII
Mu = 1.08 kNm
Nu = 0.00 kN
εb/εa = -0.357/25.000 ‰
Ag1 = 0.29 cm²/m
Ad1 = 0.00 cm²/m
Usvojeno (gornja zona):
Ø14/20 (7.70 cm²/m)
Usvojeno (donja zona):
Ø14/20 (7.70 cm²/m)
Procenat armiranja: 0.38%

Pravac 2: (α=90°)
Merodavna kombinacija:
1.35xI+1.35xII
Mu = 8.65 kNm
Nu = 0.00 kN
εb/εa = -1.131/25.000 ‰
Ag2 = 2.46 cm²/m
Ad2 = 0.26 cm²/m
Usvojeno (gornja zona):
Ø14/10 (15.39 cm²/m)
Usvojeno (donja zona):
Ø14/10 (15.39 cm²/m)
Procenat armiranja: 0.77%

Tačka 3
X=8.50 m; Y=2.30 m; Z=4.55 m
Pravac 1: (α=0°)
Merodavna kombinacija:
1.00xI+1.35xIII+1.50xV
Mu = 86.81 kNm
Nu = 0.00 kN
εb/εa = -1.913/25.000 ‰
Ag1 = 0.61 cm²/m
Ad1 = 5.79 cm²/m
Usvojeno (gornja zona):
Ø14/20 (7.70 cm²/m)
Usvojeno (donja zona):
Ø14/20 (7.70 cm²/m)
Procenat armiranja: 0.38%

Pravac 2: (α=90°)
Merodavna kombinacija:
1.00xI+1.35xIII+1.50xV
Mu = 55.75 kNm
Nu = 0.00 kN
εb/εa = -1.368/25.000 ‰
Ag2 = 0.00 cm²/m
Ad2 = 3.73 cm²/m
Usvojeno (gornja zona):
Ø14/10 (15.39 cm²/m)
Usvojeno (donja zona):
Ø14/10 (15.39 cm²/m)
Procenat armiranja: 0.77%

Ram: H_2 - EC 2 (EN 1992-1-1:2004)
C 30 (d,pl=40.0 cm)
Gornja zona: S500H (a=5.0 cm)
Donja zona: S500H (a=5.0 cm)
Moduo elastičnosti betona Eb(t0)= 33000 MPa
Zatezna čvrstoća pri savijanju fbzs= 2.90 MPa
Moduo elastičnosti armature Ea= 2e+5 MPa
Koeficijent tečenja betona φ∞= 2.50
Dilatacija skupljanja betona ε_s= 0.39 ‰

Tačka 1
X=5.98 m; Y=2.30 m; Z=2.64 m
Gornja zona
Ø14/20 α = 0°
Ø14/10 α = 90°
Donja zona
Ø14/20 α = 0°
Ø14/10 α = 90°

Pravac 1: (α=0°)

T = 0 Presek bez prsline

T = ∞ Presek bez prsline

Pravac 2: (α=90°)

T = 0 Presek bez prsline

T = ∞ Presek bez prsline

Tačka 2
X=12.24 m; Y=2.30 m; Z=4.36 m
Gornja zona
Ø14/20 α = 0°
Ø14/10 α = 90°
Donja zona
Ø14/20 α = 0°
Ø14/10 α = 90°

Pravac 1: (α=0°)

T = 0 Presek bez prsline

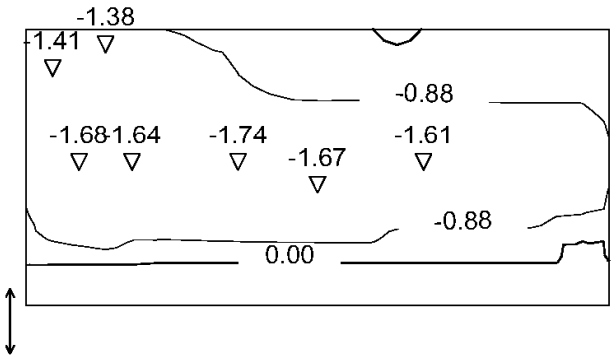
T = ∞ Presek bez prsline

Pravac 2: (α=90°)

T = 0 Presek bez prsline

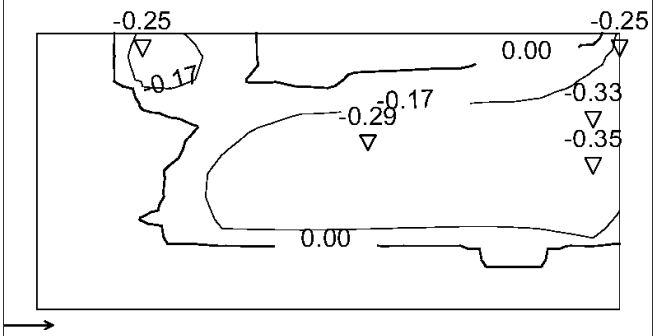
T = ∞ Presek bez prsline

Merodavno opterećenje: 7-13
EC 2 (EN 1992-1-1:2004), C 30, S500H, a=5.00 cm



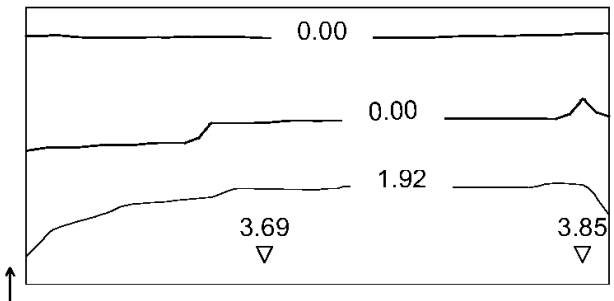
Pogled: Stepenisni krak 1
Aa - g.zona - Pravac 2 - max Aa2,g= -1.74 cm²/m

Merodavno opterećenje: 7-13
EC 2 (EN 1992-1-1:2004), C 30, S500H, a=5.00 cm



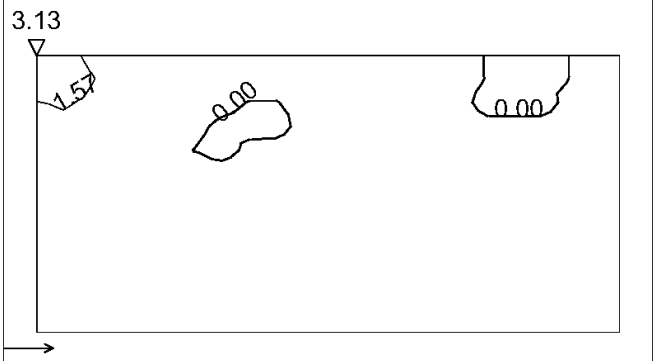
Pogled: Stepenisni krak 1
Aa - g.zona - Pravac 1 - max Aa1,g= -0.35 cm²/m

Merodavno opterećenje: 7-13
EC 2 (EN 1992-1-1:2004), C 30, S500H, a=5.00 cm



Pogled: Stepenisni krak 1
Aa - d.zona - Pravac 2 - max Aa2,d= 3.85 cm²/m

Merodavno opterećenje: 7-13
EC 2 (EN 1992-1-1:2004), C 30, S500H, a=5.00 cm



Pogled: Stepenisni krak 1
Aa - d.zona - Pravac 1 - max Aa1,d= 3.13 cm²/m

Pogled: Stepenisni krak 1
EC 2 (EN 1992-1-1:2004)
d,pl=40.0 cm
C 30 (γC = 1.50, γS = 1.15) [SP]
Gornja zona: S500H (a=5.0 cm)
Donja zona: S500H (a=5.0 cm)
Dimenzionisanje grupe slučajeva opterećenja: 7-13

Tačka 1
X=8.15 m; Y=1.12 m; Z=2.03 m
Pravac 1: (α=0°)
Merodavna kombinacija:
1.00xI+1.35xIII+1.50xV
Mu = 6.98 kNm
Nu = 0.00 kN
εb/εa = -0.560/25.000 ‰
Ag1 = 0.35 cm²/m
Ad1 = 0.41 cm²/m
Usvojeno (gornja zona):
Ø14/20 (7.70 cm²/m)
Usvojeno (donja zona):
Ø14/20 (7.70 cm²/m)
Procenat armiranja: 0.38%

Pravac 2: (α=90°)
Merodavna kombinacija:
1.35xI+1.35xII
Mu = -20.24 kNm
Nu = 0.00 kN
εb/εa = -1.010/25.000 ‰
Ag2 = 1.22 cm²/m
Ad2 = 1.01 cm²/m
Usvojeno (gornja zona):
Ø14/20 (7.70 cm²/m)
Usvojeno (donja zona):
Ø14/20 (7.70 cm²/m)
Procenat armiranja: 0.38%

Tačka 2
X=5.58 m; Y=1.12 m; Z=0.77 m
Pravac 1: (α=0°)
Merodavna kombinacija:
1.00xI+1.35xIII+1.50xV
Mu = 4.75 kNm
Nu = 0.00 kN
εb/εa = -0.456/25.000 ‰
Ag1 = 0.24 cm²/m
Ad1 = 0.28 cm²/m
Usvojeno (gornja zona):
Ø14/20 (7.70 cm²/m)
Usvojeno (donja zona):
Ø14/20 (7.70 cm²/m)
Procenat armiranja: 0.38%

Pravac 2: (α=90°)
Merodavna kombinacija:
1.00xI+1.35xIII+1.50xV
Mu = 13.33 kNm
Nu = 0.00 kN
εb/εa = -1.054/25.000 ‰
Ag2 = 1.74 cm²/m
Ad2 = 0.66 cm²/m
Usvojeno (gornja zona):
Ø14/20 (7.70 cm²/m)
Usvojeno (donja zona):
Ø14/20 (7.70 cm²/m)
Procenat armiranja: 0.38%

Tačka 3
X=4.00 m; Y=2.30 m; Z=-0.00 m
Pravac 1: (α=0°)
Merodavna kombinacija:
1.35xI+1.35xII+1.00xIII+1.50xIV +1.00xV
Mu = 46.80 kNm
Nu = 0.00 kN
εb/εa = -1.231/25.000 ‰
Ag1 = 0.00 cm²/m
Ad1 = 3.13 cm²/m
Usvojeno (gornja zona):
Ø14/20 (7.70 cm²/m)
Usvojeno (donja zona):
Ø14/20 (7.70 cm²/m)
Procenat armiranja: 0.38%

Pravac 2: (α=90°)
Merodavna kombinacija:
1.35xI+1.35xII+1.00xVI
Mu = 14.56 kNm
Nu = 0.00 kN
εb/εa = -0.905/25.000 ‰
Ag2 = 1.00 cm²/m
Ad2 = 0.84 cm²/m
Usvojeno (gornja zona):
Ø14/20 (7.70 cm²/m)
Usvojeno (donja zona):
Ø14/20 (7.70 cm²/m)
Procenat armiranja: 0.38%

Tačka 4
X=8.15 m; Y=0.18 m; Z=2.03 m
Pravac 1: (α=0°)
Merodavna kombinacija:
1.00xI+1.35xIII+1.50xV
Mu = 12.19 kNm
Nu = 0.00 kN
εb/εa = -0.579/25.000 ‰
Ag1 = 0.00 cm²/m
Ad1 = 0.81 cm²/m
Usvojeno (gornja zona):
Ø14/20 (7.70 cm²/m)
Usvojeno (donja zona):
Ø14/20 (7.70 cm²/m)
Procenat armiranja: 0.38%

Pravac 2: (α=90°)
Merodavna kombinacija:
1.00xI+1.00xII+1.35xIII+1.50xIV +1.35xV
Mu = 57.50 kNm
Nu = 0.00 kN
εb/εa = -1.394/25.000 ‰
Ag2 = 0.00 cm²/m
Ad2 = 3.85 cm²/m
Usvojeno (gornja zona):
Ø14/20 (7.70 cm²/m)
Usvojeno (donja zona):
Ø14/20 (7.70 cm²/m)
Procenat armiranja: 0.38%

Pogled: Stepenisni krak 1 - EC 2 (EN 1992-1-1:2004)
C 30 (d,pl=40.0 cm)
Gornja zona: S500H (a=5.0 cm)
Donja zona: S500H (a=5.0 cm)

Moduo elastičnosti betona	Eb(t0)=	33000 MPa
Zatezna čvrstoća pri savijanju	fbzs=	2.90 MPa
Moduo elastičnosti armature	Ea=	2e+5 MPa
Koeficijent tečenja betona	φ∞=	2.50
Dilatacija skupljanja betona	ε_s=	0.39 ‰

Tačka 1
X=5.19 m; Y=0.93 m; Z=0.58 m
Gornja zona
Ø14/20 α = 0°
Ø14/20 α = 90°
Donja zona
Ø14/20 α = 0°
Ø14/20 α = 90°

Pravac 1: (α=0°)

T = 0 Presek bez prsline

T = ∞ Presek bez prsline

Pravac 2: (α=90°)

T = 0 Presek bez prsline

T = ∞ Presek bez prsline

Tačka 2
X=7.95 m; Y=1.32 m; Z=1.94 m
Gornja zona
Ø14/20 α = 0°
Ø14/20 α = 90°
Donja zona
Ø14/20 α = 0°
Ø14/20 α = 90°

Pravac 1: (α=0°)

T = 0 Presek bez prsline

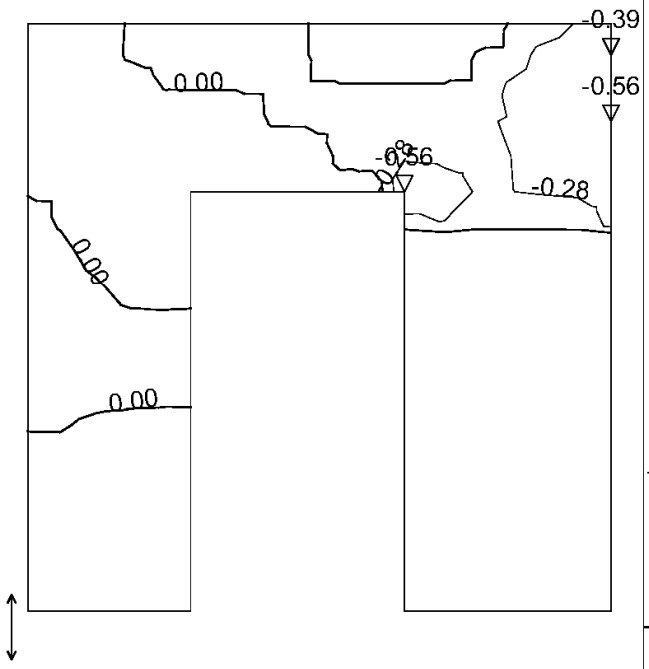
T = ∞ Presek bez prsline

Pravac 2: (α=90°)

T = 0 Presek bez prsline

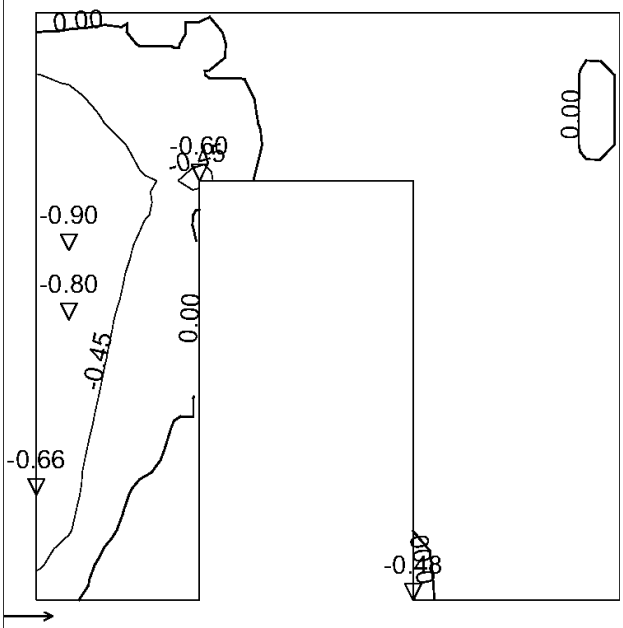
T = ∞ Presek bez prsline

Merodavno opterećenje: 7-13
EC 2 (EN 1992-1-1:2004), C 30, S500H, a=5.00 cm



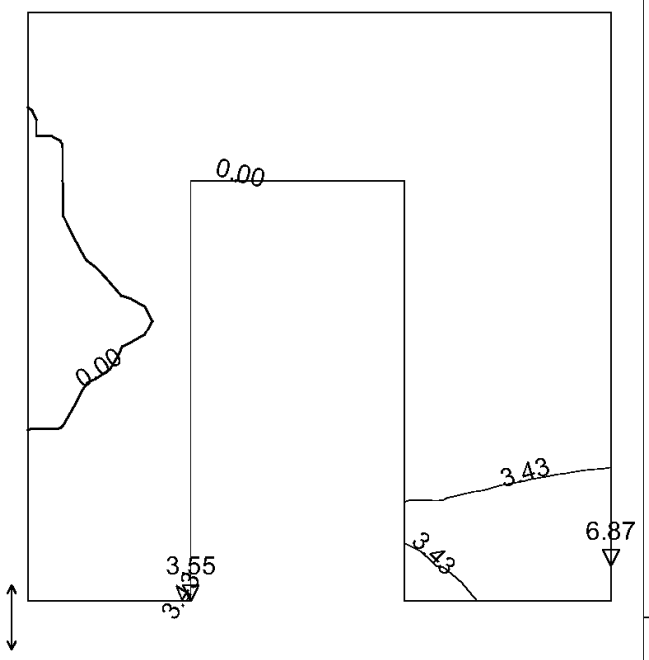
Ram: V_1
Aa - g.zona - Pravac 2 - max Aa2,g= -0.56 cm²/m

Merodavno opterećenje: 7-13
EC 2 (EN 1992-1-1:2004), C 30, S500H, a=5.00 cm



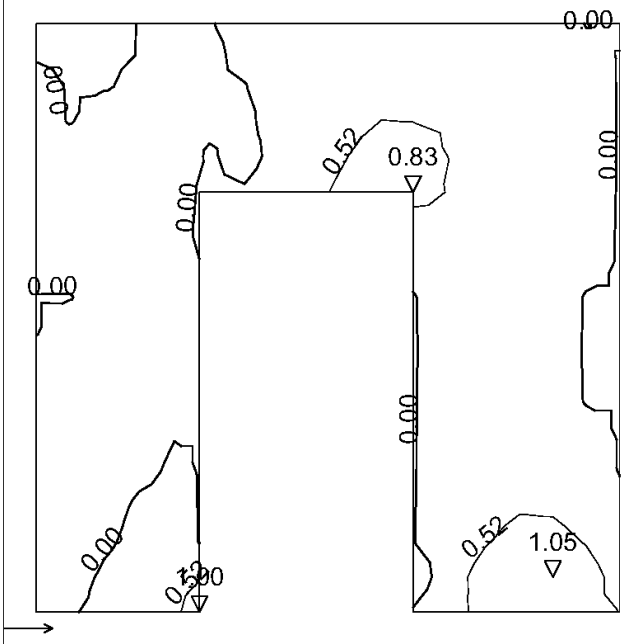
Ram: V_1
Aa - g.zona - Pravac 1 - max Aa1,g= -0.90 cm²/m

Merodavno opterećenje: 7-13
EC 2 (EN 1992-1-1:2004), C 30, S500H, a=5.00 cm



Ram: V_1
Aa - d.zona - Pravac 2 - max Aa2,d= 6.87 cm²/m

Merodavno opterećenje: 7-13
EC 2 (EN 1992-1-1:2004), C 30, S500H, a=5.00 cm



Ram: V_1
Aa - d.zona - Pravac 1 - max Aa1,d= 1.05 cm²/m

Ram: V_1
EC 2 (EN 1992-1-1:2004)
d,pl=40.0 cm
C 30 (γC = 1.50, γS = 1.15) [SP]
Gornja zona: S500H (a=5.0 cm)
Donja zona: S500H (a=5.0 cm)
Dimenzionisanje grupe slučajeva opterećenja: 7-13

Tačka 1
X=0.00 m; Y=0.18 m; Z=1.94 m
Pravac 1: (α=0°)
Merodavna kombinacija:
1.00xI+1.35xIII+1.50xV
Mu = 1.91 kNm
Nu = 0.00 kN
εb/εa = -0.614/25.000 ‰
Ag1 = 0.90 cm²/m
Ad1 = 0.00 cm²/m
Usvojeno (gornja zona):
Ø14/20 (7.70 cm²/m)
Usvojeno (donja zona):
Ø14/20 (7.70 cm²/m)
Procenat armiranja: 0.38%

Pravac 2: (α=90°)
Merodavna kombinacija:
1.35xI+1.35xII+1.00xVI
Mu = -1.12 kNm
Nu = 0.00 kN
εb/εa = -0.168/25.000 ‰
Ag2 = 0.07 cm²/m
Ad2 = 0.00 cm²/m
Usvojeno (gornja zona):
Ø14/20 (7.70 cm²/m)
Usvojeno (donja zona):
Ø14/20 (7.70 cm²/m)
Procenat armiranja: 0.38%

Tačka 2
X=0.00 m; Y=3.22 m; Z=2.71 m
Pravac 1: (α=0°)
Merodavna kombinacija:
1.35xI+1.35xII
Mu = 0.35 kNm
Nu = 0.00 kN
εb/εa = -0.128/25.000 ‰
Nije potrebna armatura.
Usvojeno (gornja zona):
Ø14/20 (7.70 cm²/m)
Usvojeno (donja zona):
Ø14/20 (7.70 cm²/m)
Procenat armiranja: 0.38%

Pravac 2: (α=90°)
Merodavna kombinacija:
1.35xI+1.35xII
Mu = 23.40 kNm
Nu = 0.00 kN
εb/εa = -0.962/25.000 ‰
Ag2 = 0.56 cm²/m
Ad2 = 1.48 cm²/m
Usvojeno (gornja zona):
Ø14/20 (7.70 cm²/m)
Usvojeno (donja zona):
Ø14/20 (7.70 cm²/m)
Procenat armiranja: 0.38%

Tačka 3
X=0.00 m; Y=2.85 m; Z=0.19 m
Pravac 1: (α=0°)
Merodavna kombinacija:
1.00xI+1.00xII+1.35xIII+1.50xIV +1.35xV
Mu = 15.80 kNm
Nu = 0.00 kN
εb/εa = -0.666/25.000 ‰
Ag1 = 0.00 cm²/m
Ad1 = 1.05 cm²/m
Usvojeno (gornja zona):
Ø14/20 (7.70 cm²/m)
Usvojeno (donja zona):
Ø14/20 (7.70 cm²/m)
Procenat armiranja: 0.38%

Pravac 2: (α=90°)
Merodavna kombinacija:
1.00xI+1.00xII+1.35xIII+1.50xIV +1.35xV
Mu = 87.15 kNm
Nu = 0.00 kN
εb/εa = -1.822/25.000 ‰
Ag2 = 0.00 cm²/m
Ad2 = 5.87 cm²/m
Usvojeno (gornja zona):
Ø14/20 (7.70 cm²/m)
Usvojeno (donja zona):
Ø14/20 (7.70 cm²/m)
Procenat armiranja: 0.38%

Tačka 4
X=0.00 m; Y=3.22 m; Z=0.19 m
Pravac 1: (α=0°)
Merodavna kombinacija:
1.00xI+1.00xII+1.35xIII+1.50xIV +1.35xV
Mu = 4.54 kNm
Nu = 0.00 kN
εb/εa = -0.344/25.000 ‰
Ag1 = 0.00 cm²/m
Ad1 = 0.30 cm²/m
Usvojeno (gornja zona):
Ø14/20 (7.70 cm²/m)
Usvojeno (donja zona):
Ø14/20 (7.70 cm²/m)
Procenat armiranja: 0.38%

Pravac 2: (α=90°)
Merodavna kombinacija:
1.00xI+1.00xII+1.35xIII+1.50xIV +1.35xV
Mu = 101.64 kNm
Nu = 0.00 kN
εb/εa = -2.029/25.000 ‰
Ag2 = 0.00 cm²/m
Ad2 = 6.87 cm²/m
Usvojeno (gornja zona):
Ø14/20 (7.70 cm²/m)
Usvojeno (donja zona):
Ø14/20 (7.70 cm²/m)
Procenat armiranja: 0.38%

Ram: V_1 - EC 2 (EN 1992-1-1:2004)
C 30 (d,pl=40.0 cm)
Gornja zona: S500H (a=5.0 cm)
Donja zona: S500H (a=5.0 cm)
Moduo elastičnosti betona Eb(t0)= 33000 MPa
Zatezna čvrstoća pri savijanju fbzs= 2.90 MPa
Moduo elastičnosti armature Ea= 2e+5 MPa
Koeficijent tečenja betona φ∞= 2.50
Dilatacija skupljanja betona ε_s= 0.39 ‰

Tačka 1
X=0.00 m; Y=0.37 m; Z=0.58 m
Gornja zona
Ø14/20 α = 0°
Ø14/20 α = 90°
Donja zona
Ø14/20 α = 0°
Ø14/20 α = 90°

Pravac 1: (α=0°)

T = 0 Presek bez prsline

T = ∞ Presek bez prsline

Pravac 2: (α=90°)

T = 0 Presek bez prsline

T = ∞ Presek bez prsline

Tačka 2
X=0.00 m; Y=1.34 m; Z=2.90 m
Gornja zona
Ø14/20 α = 0°
Ø14/20 α = 90°
Donja zona
Ø14/20 α = 0°
Ø14/20 α = 90°

Pravac 1: (α=0°)

T = 0 Presek bez prsline

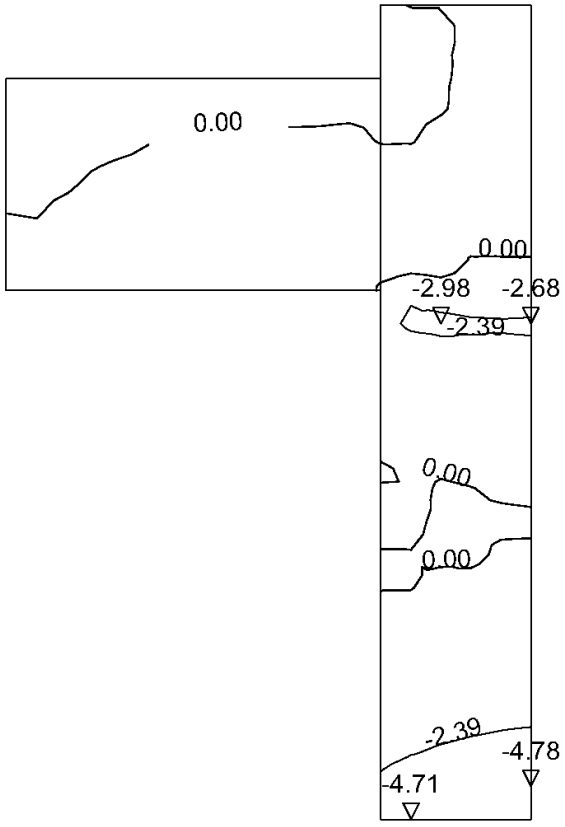
T = ∞ Presek bez prsline

Pravac 2: (α=90°)

T = 0 Presek bez prsline

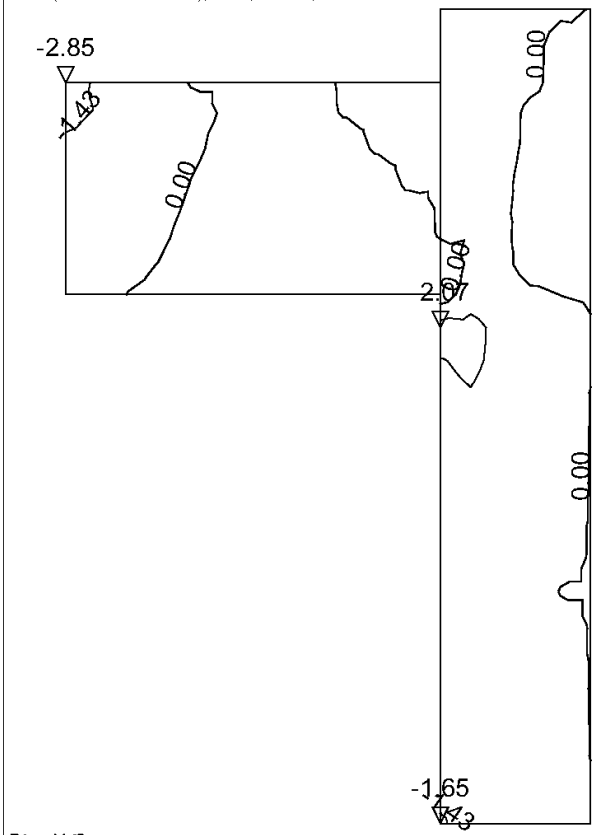
T = ∞ Presek bez prsline

Merodavno opterećenje: 7-13
EC 2 (EN 1992-1-1:2004), C 30, S500H, a=5.00 cm



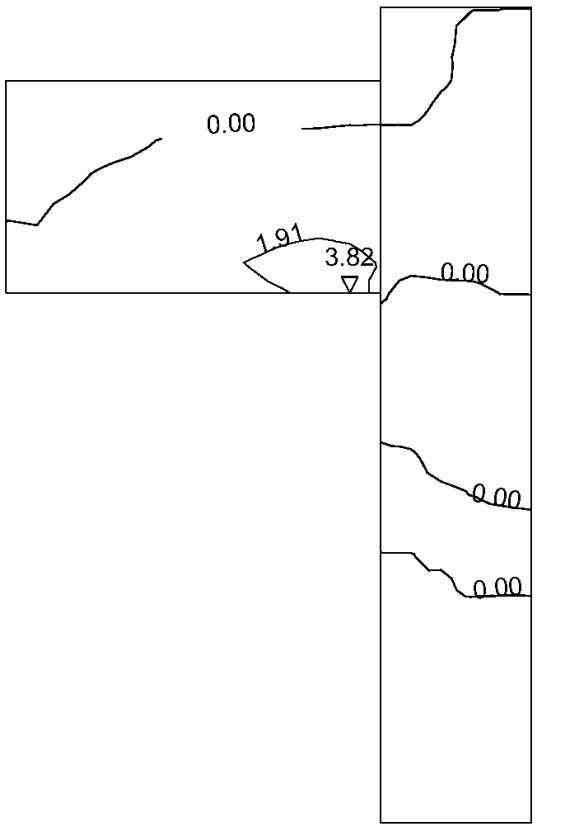
Ram: V_2
Aa - g.zona - Pravac 2 - max Aa2,g= -4.78 cm²/m

Merodavno opterećenje: 7-13
EC 2 (EN 1992-1-1:2004), C 30, S500H, a=5.00 cm



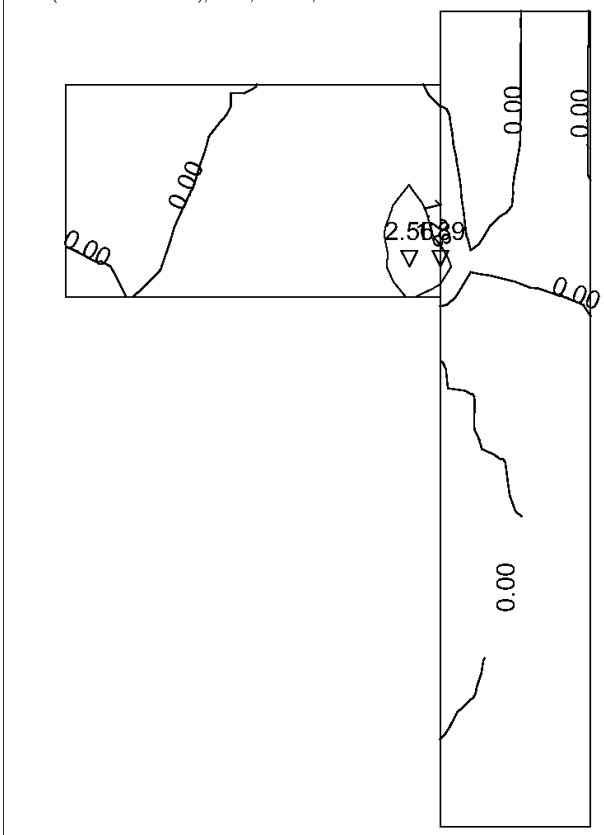
Ram: V_2
Aa - g.zona - Pravac 1 - max Aa1,g= -2.85 cm²/m

Merodavno opterećenje: 7-13
EC 2 (EN 1992-1-1:2004), C 30, S500H, a=5.00 cm



Ram: V_2
Aa - d.zona - Pravac 2 - max Aa2,d= 3.82 cm²/m

Merodavno opterećenje: 7-13
EC 2 (EN 1992-1-1:2004), C 30, S500H, a=5.00 cm



Ram: V_2
Aa - d.zona - Pravac 1 - max Aa1,d= 2.56 cm²/m

Ram: V_2
EC 2 (EN 1992-1-1:2004)
d,pl=40.0 cm
C 30 (γC = 1.50, γS = 1.15) [SP]
Gornja zona: S500H (a=5.0 cm)
Donja zona: S500H (a=5.0 cm)
Dimenzionisanje grupe slučajeva opterećenja: 7-13

Tačka 1
X=4.00 m; Y=0.00 m; Z=4.55 m
Pravac 1: (α=0°)
Merodavna kombinacija:
1.00xI+1.00xII+1.35xIII+1.50xIV +1.35xV
Mu = -42.78 kNm
Nu = 0.00 kN
εb/εa = -1.167/25.000 ‰
Ag1 = 2.85 cm²/m
Ad1 = 0.00 cm²/m
Usvojeno (gornja zona):
Ø14/20 (7.70 cm²/m)
Usvojeno (donja zona):
Ø14/20 (7.70 cm²/m)
Procenat armiranja: 0.38%

Pravac 2: (α=90°)
Merodavna kombinacija:
1.00xI+1.00xII+1.35xIII
Mu = -1.94 kNm
Nu = 0.00 kN
εb/εa = -0.222/25.000 ‰
Ag2 = 0.13 cm²/m
Ad2 = 0.00 cm²/m
Usvojeno (gornja zona):
Ø14/20 (7.70 cm²/m)
Usvojeno (donja zona):
Ø14/20 (7.70 cm²/m)
Procenat armiranja: 0.38%

Tačka 2
X=4.00 m; Y=2.11 m; Z=3.25 m
Pravac 1: (α=0°)
Merodavna kombinacija:
1.00xI+1.00xII+1.35xIII+1.50xIV +1.35xV
Mu = 21.01 kNm
Nu = 0.00 kN
εb/εa = -0.779/25.000 ‰
Ag1 = 0.00 cm²/m
Ad1 = 1.39 cm²/m
Usvojeno (gornja zona):
Ø14/20 (7.70 cm²/m)
Usvojeno (donja zona):
Ø14/20 (7.70 cm²/m)
Procenat armiranja: 0.38%

Pravac 2: (α=90°)
Merodavna kombinacija:
1.35xI+1.35xII+1.00xIII+1.50xIV +1.00xV
Mu = 57.13 kNm
Nu = 0.00 kN
εb/εa = -1.389/25.000 ‰
Ag2 = 0.00 cm²/m
Ad2 = 3.82 cm²/m
Usvojeno (gornja zona):
Ø14/20 (7.70 cm²/m)
Usvojeno (donja zona):
Ø14/20 (7.70 cm²/m)
Procenat armiranja: 0.38%

EC 2 (EN 1992-1-1:2004)
d,pl=40.0 cm
C 30 (γC = 1.50, γS = 1.15) [SP]
Gornja zona: S500H (a=5.0 cm)
Donja zona: S500H (a=5.0 cm)
Dimenzionisanje grupe slučajeva opterećenja: 7-13

Tačka 3
X=4.00 m; Y=3.22 m; Z=0.20 m
Pravac 1: (α=0°)
Merodavna kombinacija:
1.00xI+1.00xII+1.35xIII+1.50xIV +1.35xV
Mu = -1.58 kNm
Nu = 0.00 kN
εb/εa = -0.200/25.000 ‰
Ag1 = 0.10 cm²/m
Ad1 = 0.00 cm²/m
Usvojeno (gornja zona):
Ø14/20 (7.70 cm²/m)
Usvojeno (donja zona):
Ø14/20 (7.70 cm²/m)
Procenat armiranja: 0.38%

Pravac 2: (α=90°)
Merodavna kombinacija:
1.35xI+1.35xII+1.00xIII+1.50xIV +1.00xV
Mu = -71.18 kNm
Nu = 0.00 kN
εb/εa = -1.595/25.000 ‰
Ag2 = 4.78 cm²/m
Ad2 = 0.00 cm²/m
Usvojeno (gornja zona):
Ø14/20 (7.70 cm²/m)
Usvojeno (donja zona):
Ø14/20 (7.70 cm²/m)
Procenat armiranja: 0.38%

Tačka 4
X=4.00 m; Y=2.30 m; Z=3.44 m
Pravac 1: (α=0°)
Merodavna kombinacija:
1.00xI+1.00xII+1.35xIII+1.50xIV +1.35xV
Mu = 28.49 kNm
Nu = 0.00 kN
εb/εa = -0.923/25.000 ‰
Ag1 = 0.00 cm²/m
Ad1 = 1.89 cm²/m
Usvojeno (gornja zona):
Ø14/20 (7.70 cm²/m)
Usvojeno (donja zona):
Ø14/20 (7.70 cm²/m)
Procenat armiranja: 0.38%

Pravac 2: (α=90°)
Merodavna kombinacija:
1.35xI+1.35xII+1.00xIII+1.50xIV +1.00xV
Mu = 26.83 kNm
Nu = 0.00 kN
εb/εa = -0.893/25.000 ‰
Ag2 = 0.00 cm²/m
Ad2 = 1.78 cm²/m
Usvojeno (gornja zona):
Ø14/20 (7.70 cm²/m)
Usvojeno (donja zona):
Ø14/20 (7.70 cm²/m)
Procenat armiranja: 0.38%

Ram: V_2 - EC 2 (EN 1992-1-1:2004)
C 30 (d,pl=40.0 cm)
Gornja zona: S500H (a=5.0 cm)
Donja zona: S500H (a=5.0 cm)
Moduo elastičnosti betona Eb(t0)= 33000 MPa
Zatezna čvrstoća pri savijanju fbzs= 2.90 MPa
Moduo elastičnosti armature Ea= 2e+5 MPa
Koeficijent tečenja betona φ∞= 2.50
Dilatacija skupljanja betona ε_s= 0.39 ‰

Tačka 1
X=4.00 m; Y=0.96 m; Z=4.14 m
Gornja zona
Ø14/20 α = 0°
Ø14/20 α = 90°
Donja zona
Ø14/20 α = 0°
Ø14/20 α = 90°

Pravac 1: (α=0°)

T = 0 Presek bez prsline

T = ∞ Presek bez prsline

Pravac 2: (α=90°)

T = 0 Presek bez prsline

T = ∞ Presek bez prsline

C 30 (d,pl=40.0 cm)
Gornja zona: S500H (a=5.0 cm)
Donja zona: S500H (a=5.0 cm)
Moduo elastičnosti betona Eb(t0)= 33000 MPa
Zatezna čvrstoća pri savijanju fbzs= 2.90 MPa
Moduo elastičnosti armature Ea= 2e+5 MPa
Koeficijent tečenja betona φ∞= 2.50
Dilatacija skupljanja betona ε_s= 0.39 ‰

Tačka 2
X=4.00 m; Y=2.67 m; Z=3.05 m
Gornja zona
Ø14/20 α = 0°
Ø14/20 α = 90°
Donja zona
Ø14/20 α = 0°
Ø14/20 α = 90°

Pravac 1: (α=0°)

T = 0 Presek bez prsline

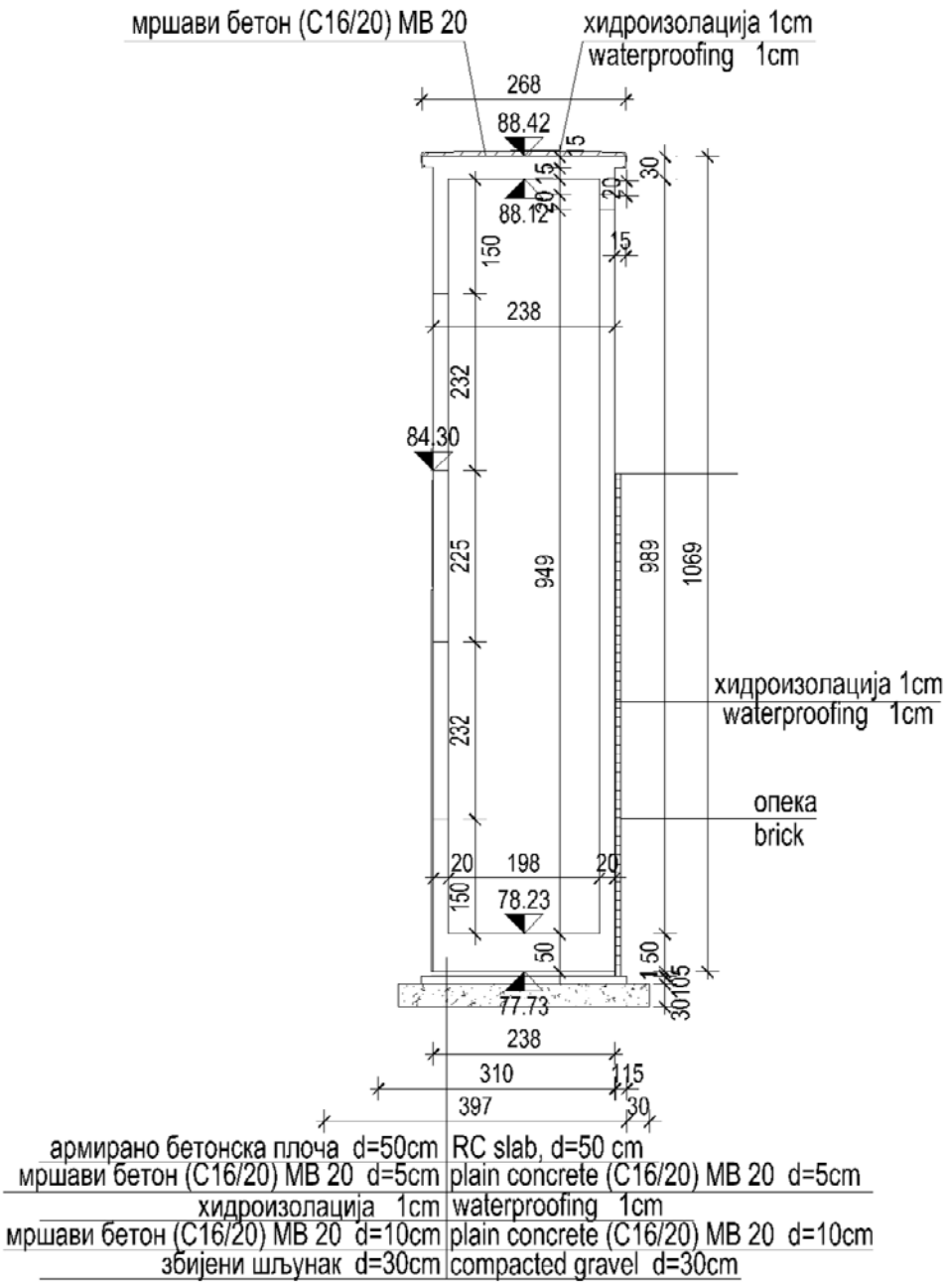
T = ∞ Presek bez prsline

Pravac 2: (α=90°)

T = 0 Presek bez prsline

T = ∞ Presek bez prsline

СТАТИЧКИ ПРОРАЧН ЛИФТА



КАРАКТЕРИСТИКЕ БЕТОНА

Усвојена минимална марка бетона **C 30/37**

Карактеристична чврстоћа бетона на притисак старог 28 дана:	f_{ck}=	30,00	N/mm^2
Средња затезна чврстоћа бетона	f_{ctm}=	2,90	N/mm^2
Секантни (статиички) модул еластичности	E_{cm}=	32837	N/mm^2
Фактор сигурности за бетон	γ_c=	1.50	
Чврстоћа бетона на притисак	$f_{cd}=f_{ck}/\gamma_c$=	20.00	N/mm^2

КАРАКТЕРИСТИКЕ ЧЕЛИКА			
Врста челика **B500B**			
Граница развлачења челика	f_{yk}=	500	MPa
Фактор сигурности за челик	γ_s=	1.15	
Рачунска граница развлачења	$f_{yd}= f_{yk}/ \gamma_s$=	434.8	MPa

КАРАКТЕРИСТИКЕ ЧЕЛИКА
Врста челика **B500B**

1.АНАЛИЗА ОПТЕРЕЋЕЊА

1.1 Стално оптерећење

Сопствена тежина степеништа — Аутоматски из модела Tower-a

1.2 Додатно стално оптерећење

Мршави бетон	g_{mb}=0,10m x 24 kN/m^3=	2.40	kN/m^2
Хидроизолација	g_{hid}=0.01m x 24 kN/m^3=	0.24	kN/m^2

1.3 Хоризонталне силе

Сила управно возног окна	F_y=	0.829	kN
Сила паралелно возном окну	F_x=	1.46	kN

1.4 Вертикалне силе - Силе на јаму возног окна

Силе од мотора и шина	F_{v1}=	37.00	kN
Силе од шина	F_{v2}=	18.24	kN
Силе од каблова	$F_{odb.kab}$=	34.00	kN
Силе од тега	$F_{odb.pteg}$=	56.00	kN

1.5 Оптерећење од тла

1.5.1. Стално оптерећење

Сопствена тежина тежина — Аутоматски из програма Tower

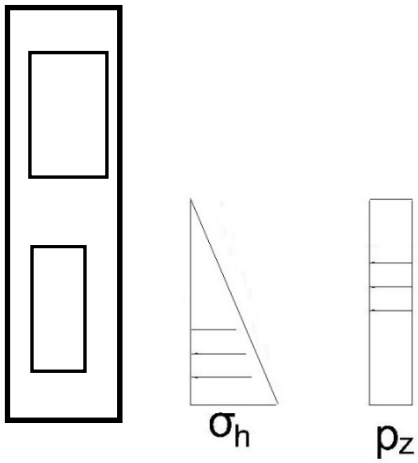
1.5.2. Додатно стално оптерећење

Хидроизолација — g_h=0.01m x 24.0 kN/m^3= 0.24 kN/m^2

1.5.3. Хоризонтални притисак тла у миру за део објекта ван перона

Карактеристике насутог тла

-угао трења	ϕ=	32°	
-специфична тежина	γ=	19	kN/m^3
-кохезија	c=	0	kPa



Вертикални напони уз ивицу конструкције

-висина пресека	h=	6.30	m
-притисак на месту пресека	$p_z=h\cdot\gamma$=	119.70	kN/m^2

Притисак тла у стању мировања

$K_O = (1-\sin\phi')x\sqrt{OCR}$

	OCR=	1.00	
	K_0=	0,47	
Напон без подземне воде	$\sigma_h=p_z \cdot K_0$=	56.25	kN/m²
Притисак тла услед збијања	p_z=	40	kN/m²
1.6. Људска навала на перону	p=	5.00	kN/m²
Хоризонтални притисак тла	$p_{hor}=p\cdot(1-\sin\varphi)$=	2.50	kN/m²

Заштитни слој бетона

Улазни параметри

- Чврстоћа бетона на притисак: f_{ck} = 30 MPa
- Максимални претпостављени пречник арматуре: Φ = 16 mm
- Класа изложености: = XC4
- Животни век конструкције: = 100 година
- Без неравних бетонских површина
- Специјална контрола квалитета бетона
- Номинална величина агрегата од 32 mm

Calculation of structural class

Структурна класа се рачуна према правилима наведеним у СРПС *EN1992-1-1 таб 4.3N*:

- Почетна конструкцијска класа је S6
- Минимална структурна класа је S1

Усвојена стуктурна класа S6.

Прорачун бетонског заштитног слоја за трајност

За класу S6 и класу изложености XC4 минимални заштни слој је:$c_{min,dur}$ = 40.0 mm.

Прорачун бетонског заштитног слоја за попречну арматуру

Минимални заштнитни слој $c_{min,b}$ је рачунат преко СРПС *EN1992-1-1 §4.4.1.2(3)*.
За арматуру минимални заштитни слој рачунат преко СРПС *EN1992-1-1 Табела 4.2N* as: $c_{min,b} = 1.0 \cdot \Phi$, где је Φ пречник арматуре.
Пошто је максимална величина агрегата већа од 32mm, минимални заштитни слој $c_{min,b}$ је повећан за 5 mm.
Усвојени заштнитни слој бетона за попречну арматуру $c_{min,b}$ = 16.0 mm.

Прорачун минималног заштитног слоја

Према СРПС *EN1992-1-1 §4.4.1.2(2)P* користи се већа вредност заштитног слоја која удовољава захтевима трајности и веза.

$c_{min} = \max \{c_{min,b}, c_{min,dur} + \Delta c_{dur,\gamma} - \Delta c_{dur,st} - \Delta c_{dur,add}, 10 \text{ mm}\}$

Према СРПС *EN1992-1-1 §4.4.1.2(6)* додатни сигурносни елемент $\Delta c_{dur,\gamma}$ = 0.0 mm.
Следећи фактори редукције нису применњиви

- Смањење минималног заштитног слоја за нерђајући челик $\Delta c_{dur,st}$ = 0 mm
- Смањење минималне заштите за коришћење додатне препарата $\Delta c_{dur,add}$ = 0 mm.

Почетни минимални заштитни слој:

c_{min} = max {27.0 mm, 40.0 mm + 0.0 mm - 0 mm - 0 mm, 10 mm } = 40.0 mm

Прорачун номиналног заштитног слоја

Према СРПС *EN1992-1-1 §4.4.1.3(1)P*, додатак одступања је Δc_{dev} = 10.0 mm.

Потребан номинални заштитни слој

$c_{nom} = c_{min} + \Delta c_{dev}$ = 40.0 mm + 10.0 mm = 50.0 mm

Усвојени заштитни слој бетона c_{nom} = 50.0 mm.

2. Димензионисање

Ulazni podaci - Konstrukcija

Šema nivoa

Naziv	z [m]	h [m]
Gornja ploca	10.37	10.37

Naziv	z [m]	h [m]
Donja ploca	0.00	

Tabela materijala

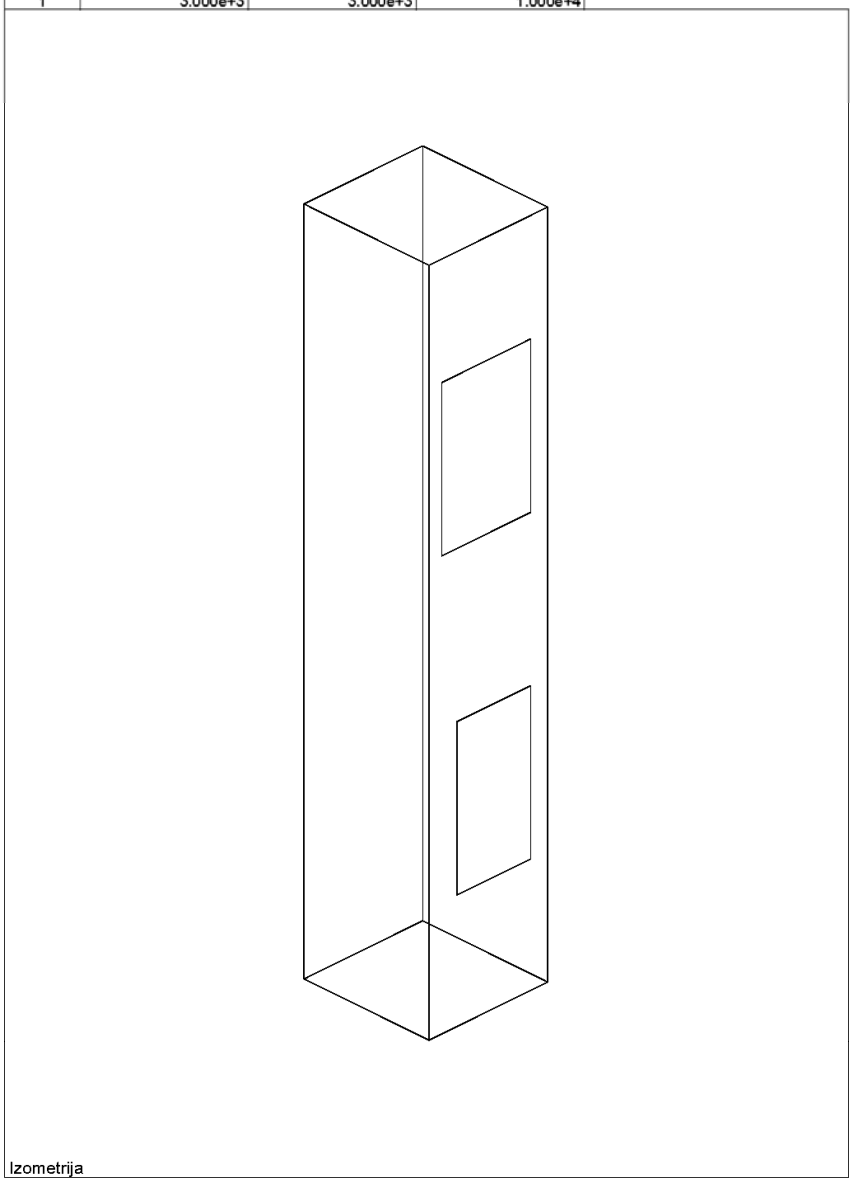
No	Naziv materijala	E[kN/m2]	μ	γ[kN/m3]	αt[1/C]	Em[kN/m2]	μm
1	Beton MB 35	3.300e+7	0.20	25.00	1.000e-5	3.300e+7	0.20

Setovi ploča

No	d[m]	e[m]	Materijal	Tip proračuna	Ortotropija	E2[kN/m2]	G[kN/m2]	α
<1>	0.500	0.250	1	Tanka ploča	Izotropna			
<2>	0.300	0.150	1	Tanka ploča	Izotropna			
<3>	0.200	0.100	1	Tanka ploča	Izotropna			

Setovi površinskih oslonaca

Set	K,R1	K,R2	K,R3
1	3.000e+3	3.000e+3	1.000e+4



Izometrija

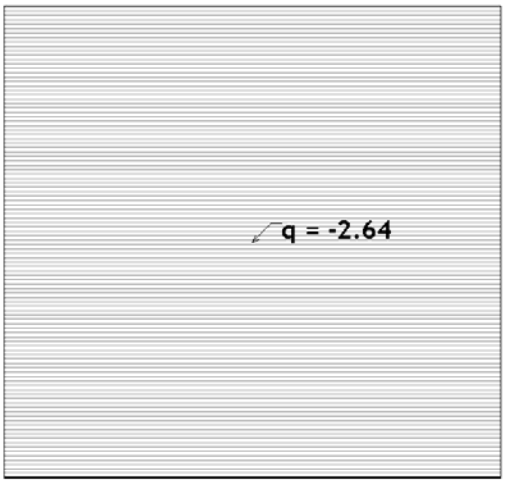
Ulazni podaci - Opterećenje

Lista slučajeva opterećenja

LC	Naziv
1	Sopstvena tezina (g)
2	Dodatno stalno opterecenje
3	Horizontalni pritisak tla
4	Horizontalno opterecenje X pravac
5	Horizontalno opterecenje Y pravac
6	Horizontalni pritisak tla od ljuske navale
7	Komb.: 1.35xI+1.35xII
8	Komb.: 1.35xI+1.35xII+1.35xIII
9	Komb.: 1.35xI+1.35xII+1.35xIII+1.35xVI

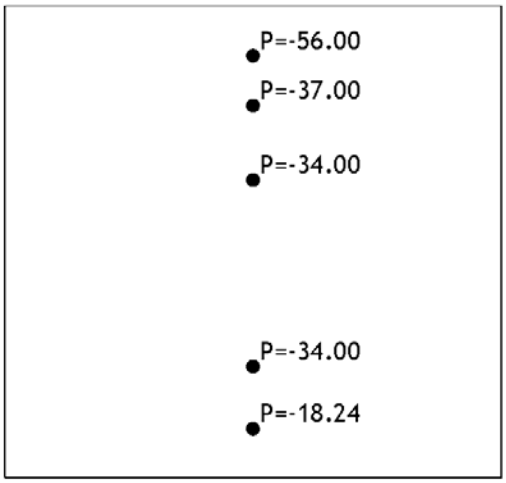
LC	Naziv
10	Komb.: 1.35xI+1.35xII+1.35xIII+1.5xIV
11	Komb.: 1.35xI+1.35xII+1.35xIII+1.5xV
12	Komb.: I+II+1.35xIII+1.5xIV+1.35xVI
13	Komb.: I+II+1.35xIII+1.5xV+1.35xVI
14	Komb.: I+II+III+0.5xVI
15	Komb.: I+II+0.8xIII
16	Komb.: I+II+0.6xIII
17	Komb.: I+II

Opt. 2: Dodatno stalno opterecenje



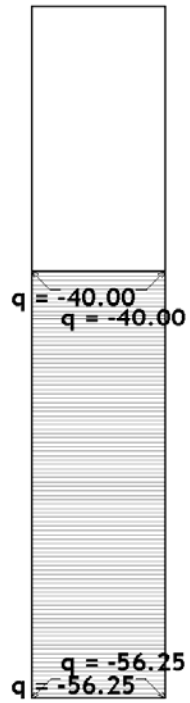
Nivo: Gornja ploca [10.37 m]

Opt. 2: Dodatno stalno opterecenje



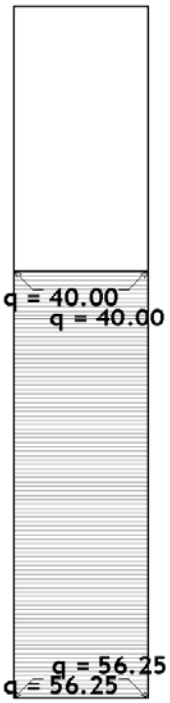
Nivo: Donja ploca [0.00 m]

Opt. 3: Horizontalni pritisak tla



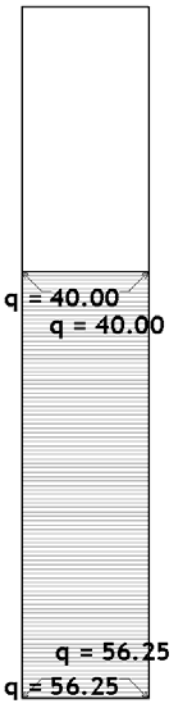
Ram: ZID 1

Opt. 3: Horizontalni pritisak tla



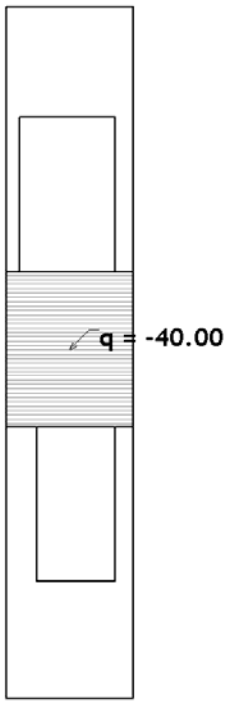
Ram: ZID 3

Opt. 3: Horizontalni pritisak tla



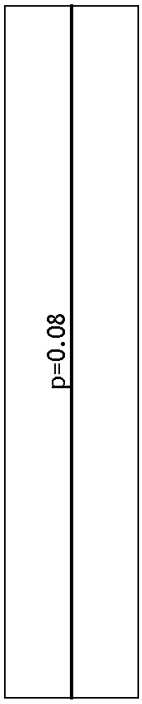
Ram: ZID 4

Opt. 3: Horizontalni pritisak tla



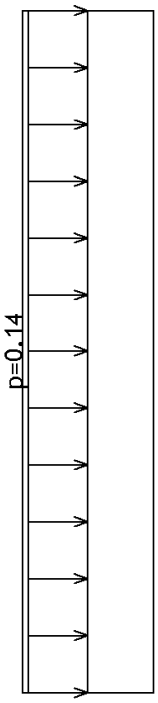
Ram: ZID 2

Opt. 4: Horizontalno opterecenje X pravac



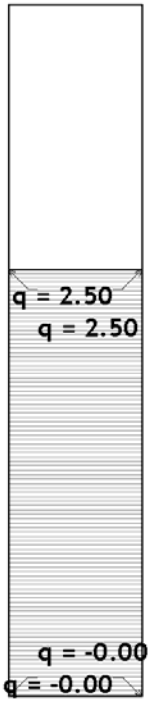
Ram: ZID 3

Opt. 5: Horizontalno opterecenje Y pravac



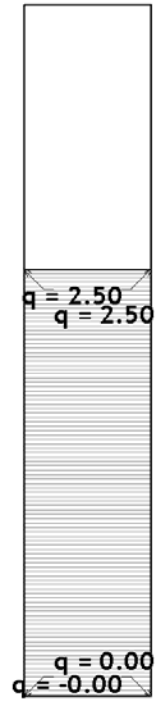
Ram: ZID 3

Opt. 6: Horizontalni pritisak tla od ljuske navale

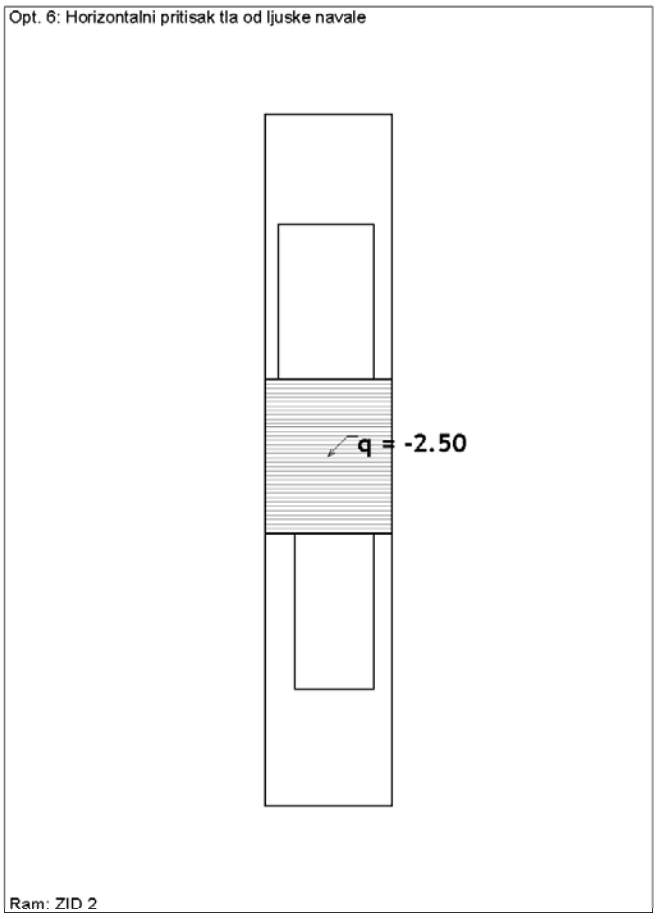


Ram: ZID 3

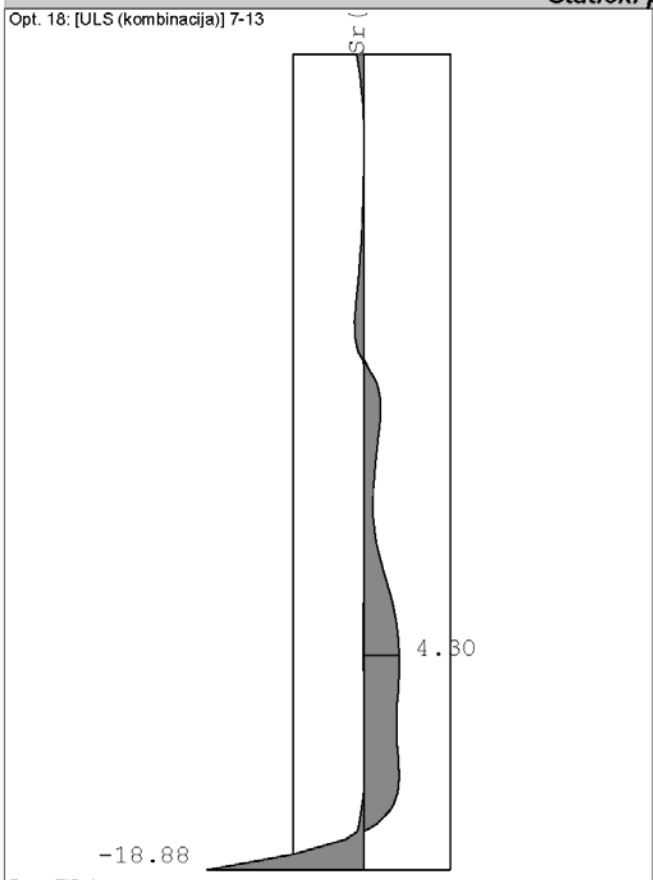
Opt. 6: Horizontalni pritisak tla od ljuske navale

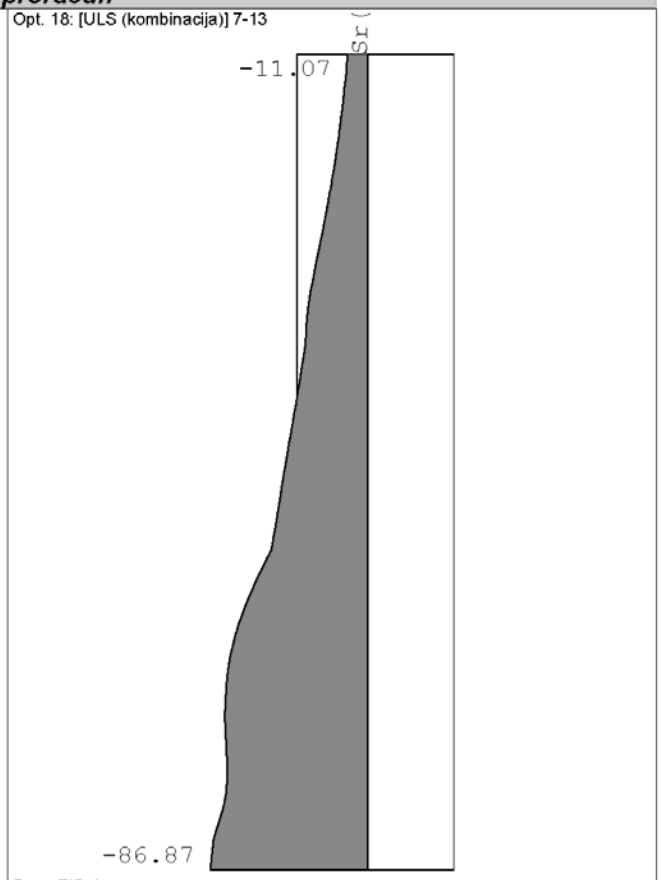


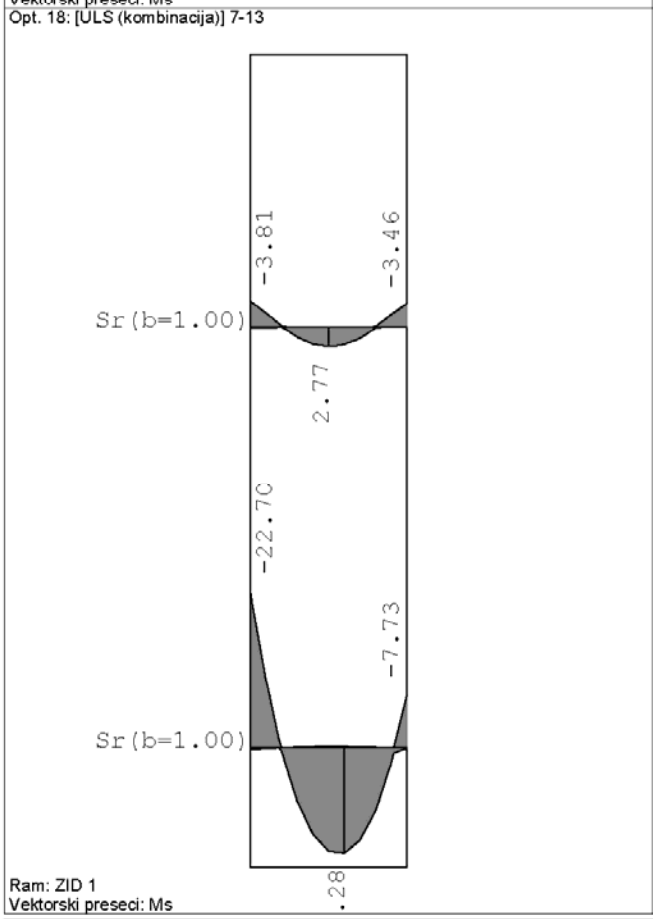
Ram: ZID 4

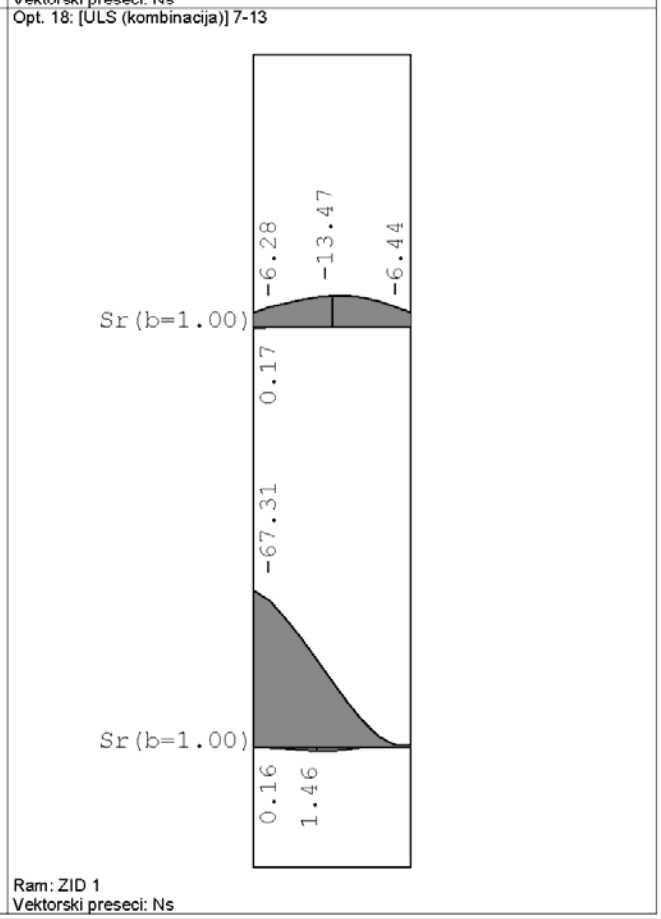

Opt. 6: Horizontalni pritisak tla od ljuske navale
q = -2.50
Ram: ZID 2

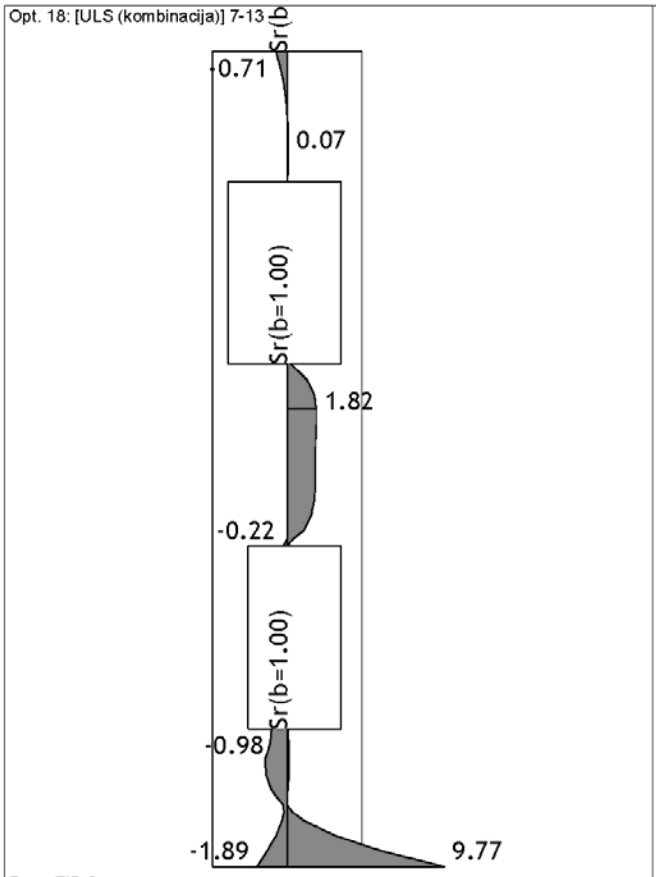
Statički proračun

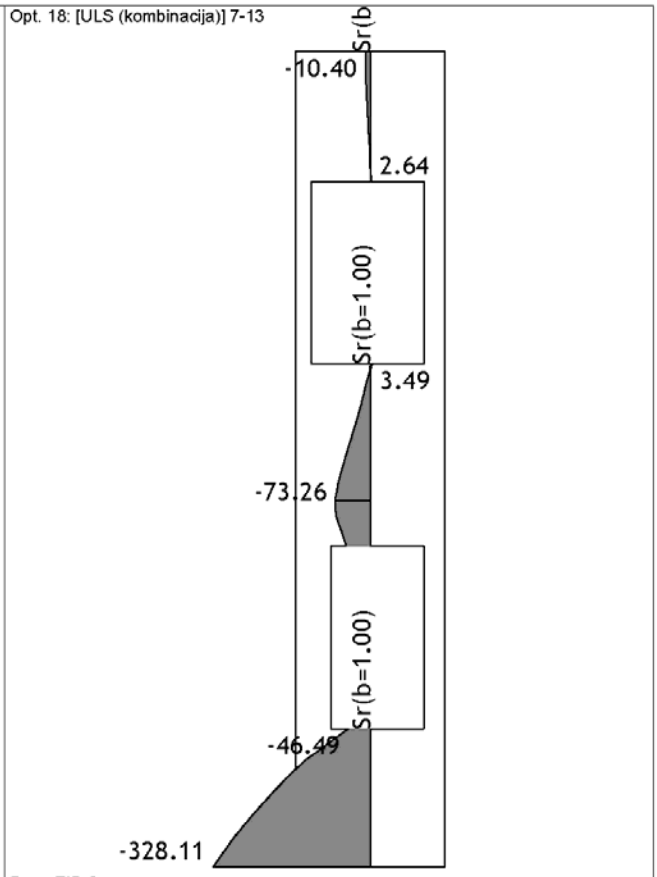


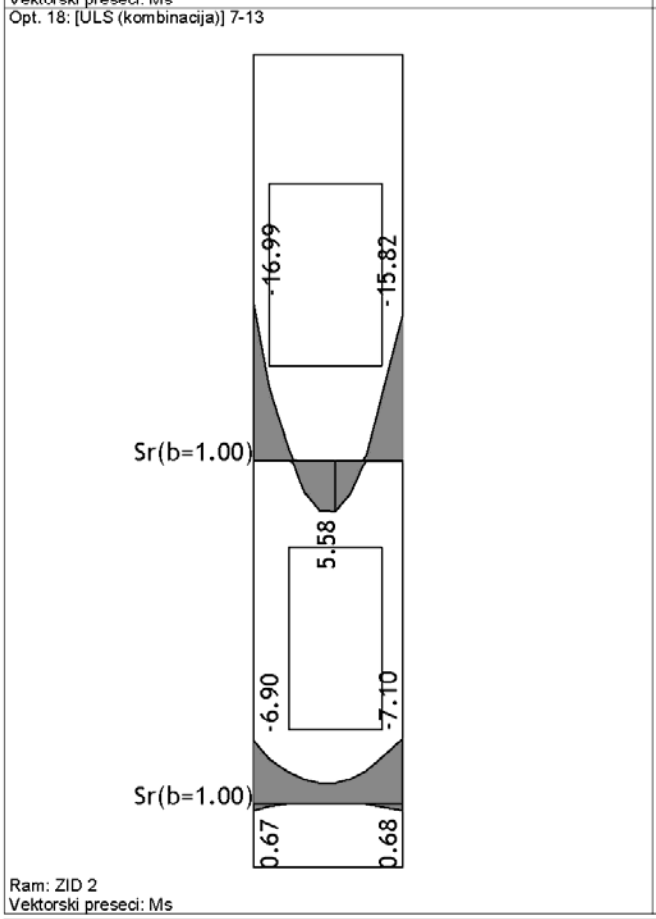


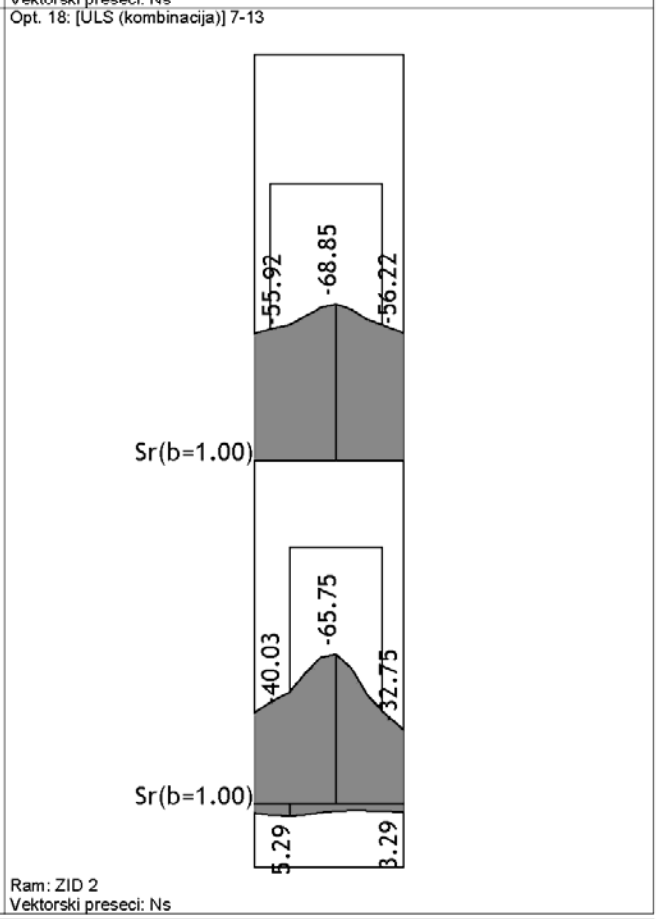


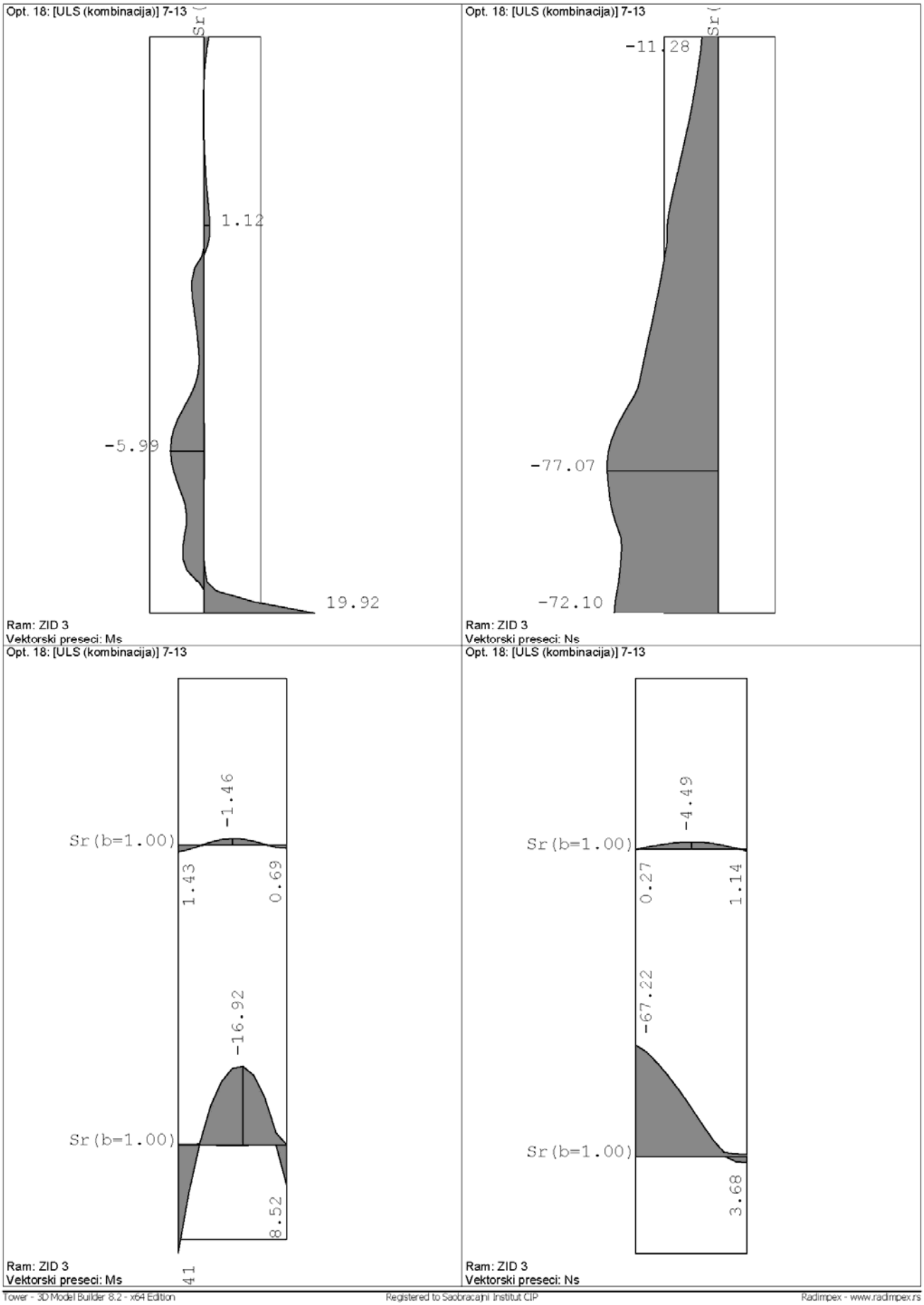


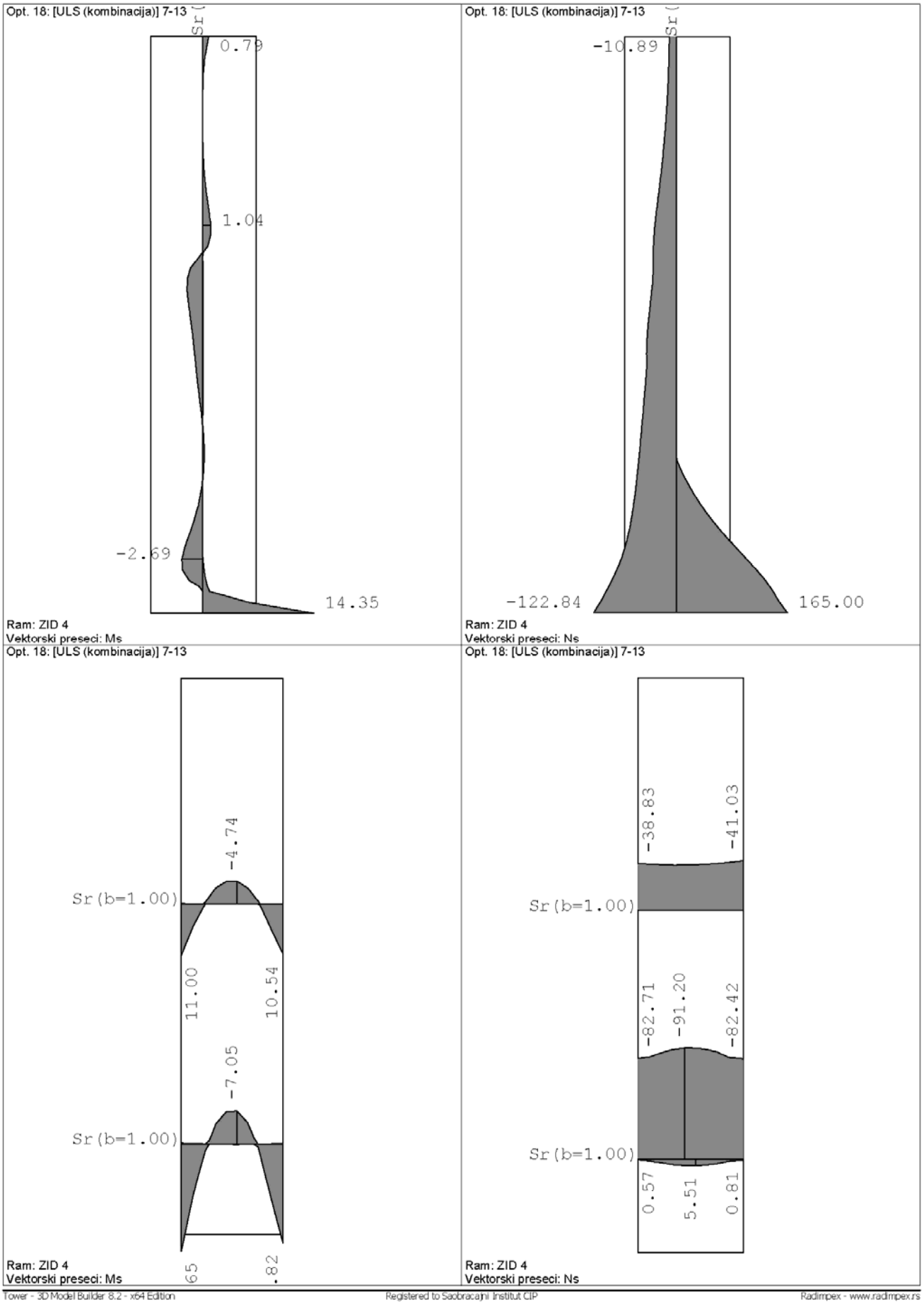

Opt. 18: [ULS (kombinacija)] 7-13
Sr(b
-0.71
0.07
Sr(b=1.00)
1.82
-0.22
Sr(b=1.00)
-0.98
-1.89
9.77
Ram: ZID 2
Vektorski preseci: Ms

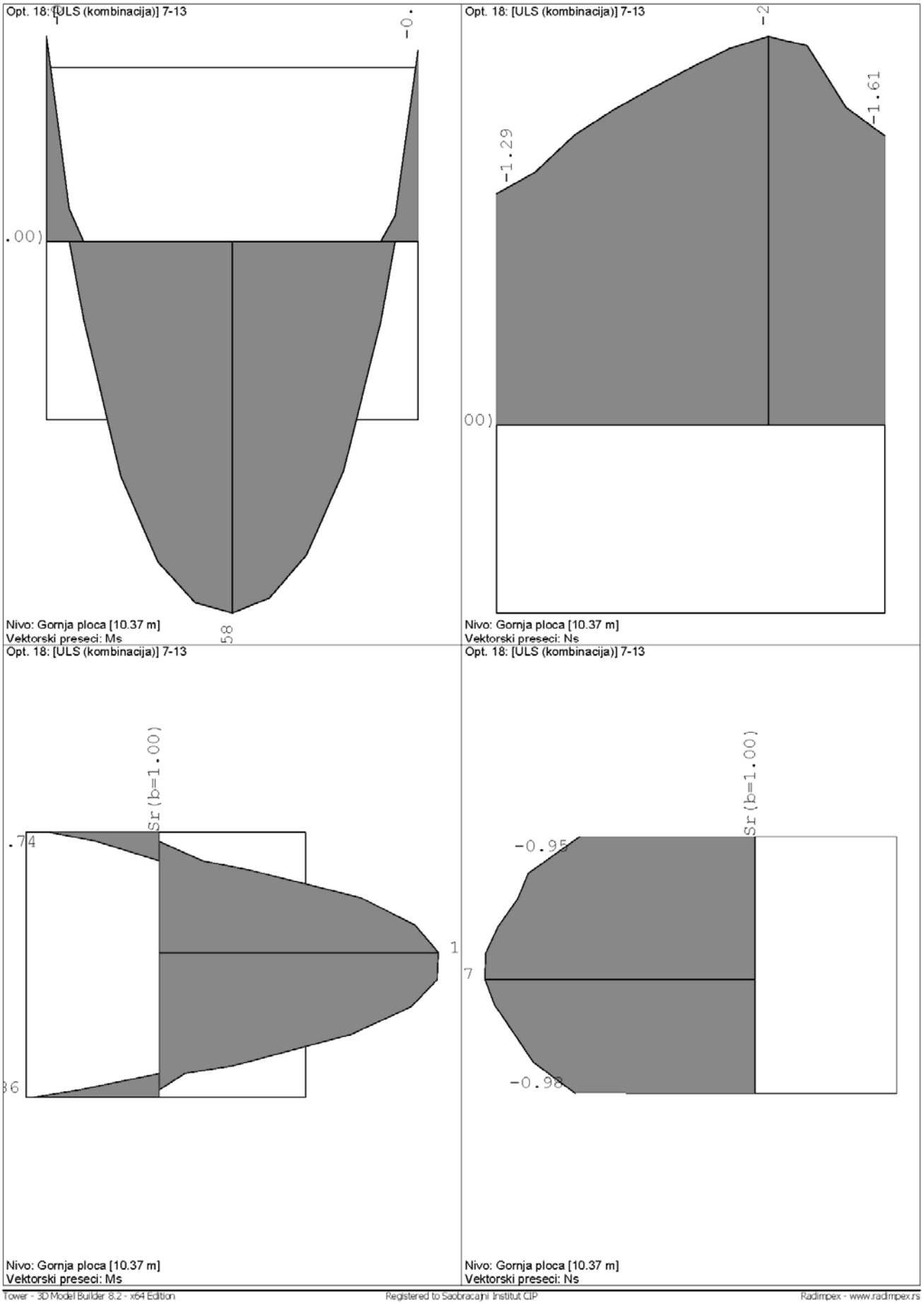

Opt. 18: [ULS (kombinacija)] 7-13
Sr(b
-10.40
2.64
Sr(b=1.00)
3.49
-73.26
Sr(b=1.00)
-46.49
-328.11
Ram: ZID 2
Vektorski preseci: Ns

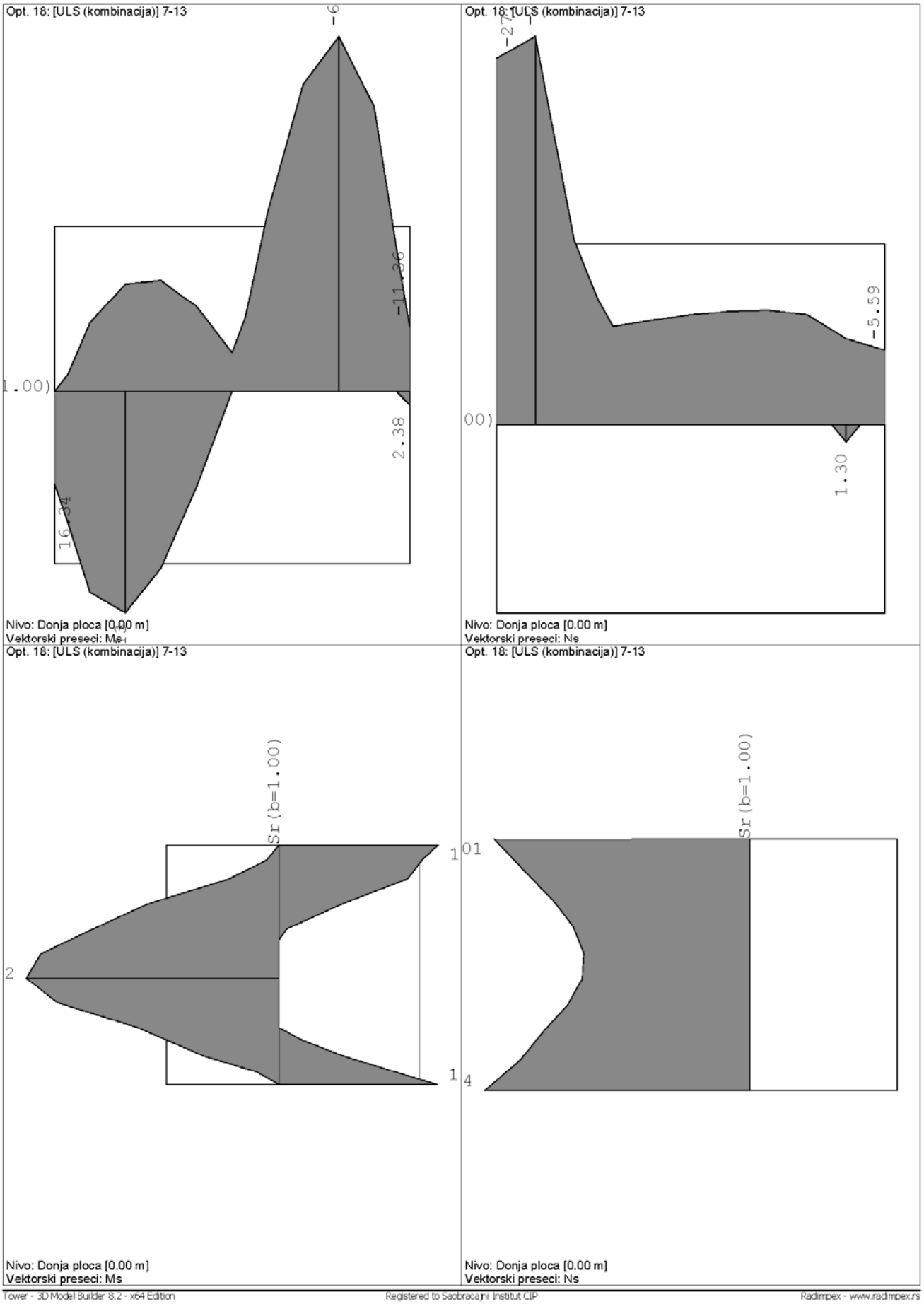

Opt. 18: [ULS (kombinacija)] 7-13
-16.99
-15.82
Sr(b=1.00)
5.58
-6.90
-7.10
Sr(b=1.00)
0.67
0.68
Ram: ZID 2
Vektorski preseci: Ms


Opt. 18: [ULS (kombinacija)] 7-13
-55.92
-68.85
-56.22
Sr(b=1.00)
-40.03
-65.75
-32.75
Sr(b=1.00)
5.29
3.29
Ram: ZID 2
Vektorski preseci: Ns


Opt. 18: [ULS (kombinacija)] 7-13
Sr (
1.12
-5.99
19.92
Ram: ZID 3
Vektorski preseci: Ms
Opt. 18: [ULS (kombinacija)] 7-13
Sr (
-11.28
-77.07
-72.10
Ram: ZID 3
Vektorski preseci: Ns
Opt. 18: [ULS (kombinacija)] 7-13
-1.46
Sr (b=1.00)
1.43
0.69
-16.92
Sr (b=1.00)
8.52
41
Ram: ZID 3
Vektorski preseci: Ms
Opt. 18: [ULS (kombinacija)] 7-13
-4.49
Sr (b=1.00)
0.27
1.14
-67.22
Sr (b=1.00)
3.68
Ram: ZID 3
Vektorski preseci: Ns
Tower - 3D Model Builder 8.2 - x64 Edition
Registered to Saobracajni Institut CIP
Radimpex - www.radimpex.rs

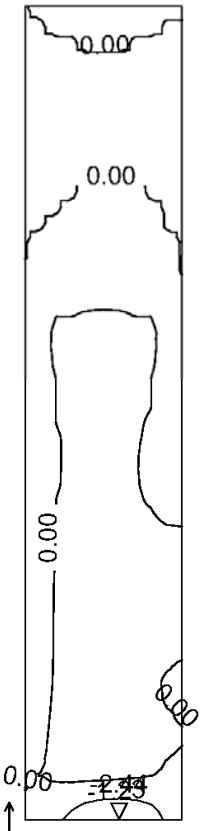

Opt. 18: [ULS (kombinacija)] 7-13
0.79
1.04
-2.69
14.35
Ram: ZID 4
Vektorski preseci: Ms
Opt. 18: [ULS (kombinacija)] 7-13
-10.89
-122.84
165.00
Ram: ZID 4
Vektorski preseci: Ns
Opt. 18: [ULS (kombinacija)] 7-13
Sr(b=1.00)
-4.74
11.00
10.54
-7.05
Sr(b=1.00)
Ram: ZID 4
Vektorski preseci: Ms
Opt. 18: [ULS (kombinacija)] 7-13
Sr(b=1.00)
-38.83
-41.03
-82.71
-91.20
-82.42
Sr(b=1.00)
0.57
5.51
0.81
Ram: ZID 4
Vektorski preseci: Ns


Opt. 18: [ULS (kombinacija)] 7-13
-0.
.00)
58
Nivo: Gornja ploca [10.37 m]
Vektorski preseci: Ms
Opt. 18: [ULS (kombinacija)] 7-13
-2
-1.61
-1.29
00)
Nivo: Gornja ploca [10.37 m]
Vektorski preseci: Ns
Opt. 18: [ULS (kombinacija)] 7-13
Sr(b=1.00)
.74
1
36
Nivo: Gornja ploca [10.37 m]
Vektorski preseci: Ms
Opt. 18: [ULS (kombinacija)] 7-13
Sr(b=1.00)
-0.95
1
7
-0.98
Nivo: Gornja ploca [10.37 m]
Vektorski preseci: Ns


Opt. 18: [ULS (kombinacija)] 7-13
-11.36
2.38
Nivo: Donja ploca [0.00 m]
Vektorski preseci: Ms
Opt. 18: [ULS (kombinacija)] 7-13
-5.59
1.30
Nivo: Donja ploca [0.00 m]
Vektorski preseci: Ns
Opt. 18: [ULS (kombinacija)] 7-13
Sr (b=1.00)
Nivo: Donja ploca [0.00 m]
Vektorski preseci: Ms
Opt. 18: [ULS (kombinacija)] 7-13
Sr (b=1.00)
Nivo: Donja ploca [0.00 m]
Vektorski preseci: Ns

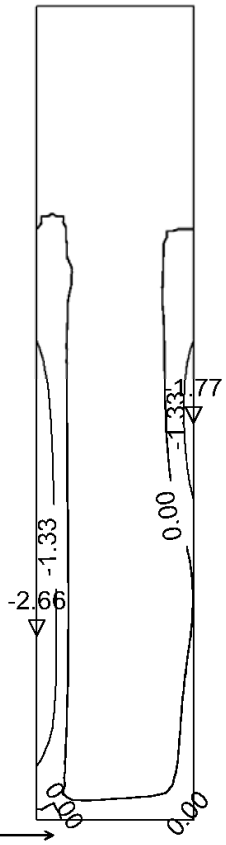
Dimenzionisanje (beton)

Merodavno opterećenje: 7-13
EC 2 (EN 1992-1-1:2004), C 30, S500H, a=5.00 cm



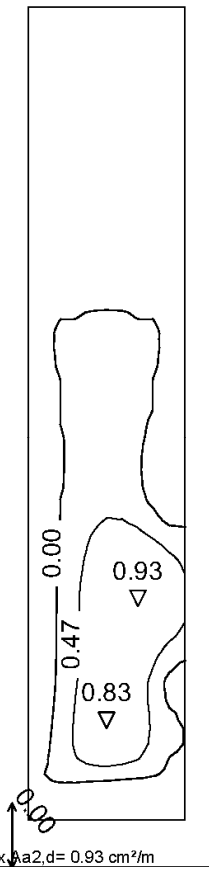
Ram: ZID 1
Aa - g.zona - Pravac 2 - max Aa2,g= -2.44 cm²/m

Merodavno opterećenje: 7-13
EC 2 (EN 1992-1-1:2004), C 30, S500H, a=5.00 cm



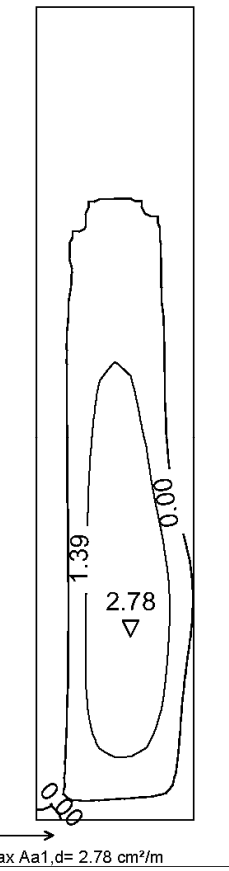
Ram: ZID 1
Aa - g.zona - Pravac 1 - max Aa1,g= -2.66 cm²/m

Merodavno opterećenje: 7-13
EC 2 (EN 1992-1-1:2004), C 30, S500H, a=5.00 cm



Ram: ZID 1
Aa - d.zona - Pravac 2 - max Aa2,d= 0.93 cm²/m

Merodavno opterećenje: 7-13
EC 2 (EN 1992-1-1:2004), C 30, S500H, a=5.00 cm



Ram: ZID 1
Aa - d.zona - Pravac 1 - max Aa1,d= 2.78 cm²/m

Ram: ZID 1
EC 2 (EN 1992-1-1:2004)
d,pl=20.0 cm
C 30 (γC = 1.50, γS = 1.15) [SP]
Gornja zona: S500H (a=5.0 cm)
Donja zona: S500H (a=5.0 cm)
Dimenzionisanje grupe slučajeva opterećenja: 7-13

Tačka 1
X=0.00 m; Y=0.00 m; Z=2.33 m
Pravac 1: (α=0°)
Merodavna kombinacija:
1.00xI+1.00xII+1.35xIII+1.50xV +1.35xVI
Mu = -16.90 kNm
Nu = 0.00 kN
εb/εa = -1.891/25.000 ‰
Ag1 = 2.66 cm²/m
Ad1 = 0.00 cm²/m
Usvojeno (gornja zona):
Ø14/15 (10.26 cm²/m)
Usvojeno (donja zona):
Ø14/15 (10.26 cm²/m)
Procenat armiranja: 1.03%

Pravac 2: (α=90°)
Merodavna kombinacija:
1.00xI+1.00xII+1.35xIII+1.50xV +1.35xVI
Mu = -2.30 kNm
Nu = 0.00 kN
εb/εa = -0.587/25.000 ‰
Ag2 = 0.35 cm²/m
Ad2 = 0.00 cm²/m
Usvojeno (gornja zona):
Ø14/15 (10.26 cm²/m)
Usvojeno (donja zona):
Ø14/15 (10.26 cm²/m)
Procenat armiranja: 1.03%

Tačka 2
X=1.20 m; Y=0.00 m; Z=0.00 m
Pravac 1: (α=0°)
Merodavna kombinacija:
1.35xI+1.35xII+1.35xIII+1.50xV
Mu = -2.11 kNm
Nu = 0.00 kN
εb/εa = -0.561/25.000 ‰
Ag1 = 0.33 cm²/m
Ad1 = 0.00 cm²/m
Usvojeno (gornja zona):
Ø14/15 (10.26 cm²/m)
Usvojeno (donja zona):
Ø14/15 (10.26 cm²/m)
Procenat armiranja: 1.03%

Pravac 2: (α=90°)
Merodavna kombinacija:
1.35xI+1.35xII+1.35xIII+1.50xV
Mu = -15.57 kNm
Nu = 0.00 kN
εb/εa = -1.787/25.000 ‰
Ag2 = 2.44 cm²/m
Ad2 = 0.00 cm²/m
Usvojeno (gornja zona):
Ø14/15 (10.26 cm²/m)
Usvojeno (donja zona):
Ø14/15 (10.26 cm²/m)
Procenat armiranja: 1.03%

Tačka 3
X=1.20 m; Y=0.00 m; Z=2.33 m
Pravac 1: (α=0°)
Merodavna kombinacija:
1.35xI+1.35xII+1.35xIII
Mu = 17.68 kNm
Nu = 0.00 kN
εb/εa = -1.951/25.000 ‰
Ag1 = 0.00 cm²/m
Ad1 = 2.78 cm²/m
Usvojeno (gornja zona):
Ø14/15 (10.26 cm²/m)
Usvojeno (donja zona):
Ø14/15 (10.26 cm²/m)
Procenat armiranja: 1.03%

Pravac 2: (α=90°)
Merodavna kombinacija:
1.00xI+1.00xII+1.35xIII+1.50xV +1.35xVI
Mu = 5.70 kNm
Nu = 0.00 kN
εb/εa = -0.969/25.000 ‰
Ag2 = 0.00 cm²/m
Ad2 = 0.88 cm²/m
Usvojeno (gornja zona):
Ø14/15 (10.26 cm²/m)
Usvojeno (donja zona):
Ø14/15 (10.26 cm²/m)
Procenat armiranja: 1.03%

Tačka 4
X=1.40 m; Y=0.00 m; Z=2.72 m
Pravac 1: (α=0°)
Merodavna kombinacija:
1.35xI+1.35xII+1.35xIII+1.50xV
Mu = 15.80 kNm
Nu = 0.00 kN
εb/εa = -1.805/25.000 ‰
Ag1 = 0.00 cm²/m
Ad1 = 2.48 cm²/m
Usvojeno (gornja zona):
Ø14/15 (10.26 cm²/m)
Usvojeno (donja zona):
Ø14/15 (10.26 cm²/m)
Procenat armiranja: 1.03%

Pravac 2: (α=90°)
Merodavna kombinacija:
1.00xI+1.00xII+1.35xIII+1.50xV +1.35xVI
Mu = 6.02 kNm
Nu = 0.00 kN
εb/εa = -1.000/25.000 ‰
Ag2 = 0.00 cm²/m
Ad2 = 0.93 cm²/m
Usvojeno (gornja zona):
Ø14/15 (10.26 cm²/m)
Usvojeno (donja zona):
Ø14/15 (10.26 cm²/m)
Procenat armiranja: 1.03%

Ram: ZID 1 - EC 2 (EN 1992-1-1:2004)
C 30 (d,pl=20.0 cm)
Gornja zona: S500H (a=5.0 cm)
Donja zona: S500H (a=5.0 cm)
Moduo elastičnosti betona Eb(t0)= 33000 MPa
Zatezna čvrstoća pri savijanju fbzs= 2.90 MPa
Moduo elastičnosti armature Ea= 2e+5 MPa
Koeficijent tečenja betona φ∞= 2.50
Dilatacija skupljanja betona εs= 0.39 ‰

Tačka 1
X=1.00 m; Y=0.00 m; Z=9.55 m
Gornja zona
Ø14/15 α = 0°
Ø14/15 α = 90°
Donja zona
Ø14/15 α = 0°
Ø14/15 α = 90°

Pravac 1: (α=0°)

T = 0 Presek bez prsline

T = ∞ Presek bez prsline

Pravac 2: (α=90°)

T = 0 Presek bez prsline

T = ∞ Presek bez prsline

Tačka 2
X=1.00 m; Y=0.00 m; Z=1.56 m
Gornja zona
Ø14/15 α = 0°
Ø14/15 α = 90°
Donja zona
Ø14/15 α = 0°
Ø14/15 α = 90°

Pravac 1: (α=0°)

T = 0 Presek bez prsline

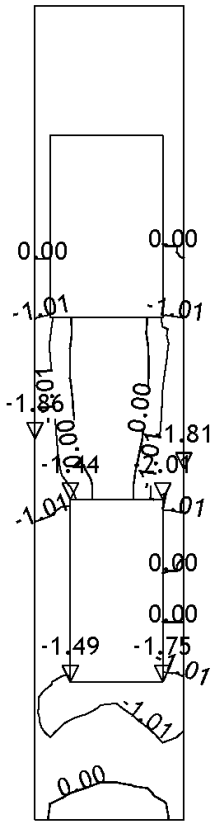
T = ∞ Presek bez prsline

Pravac 2: (α=90°)

T = 0 Presek bez prsline

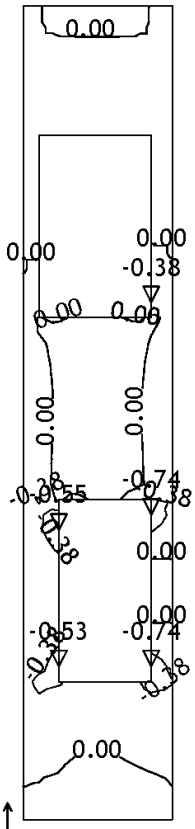
T = ∞ Presek bez prsline

Merodavno opterećenje: 7-13
EC 2 (EN 1992-1-1:2004), C30/37, S500H, a=5.00 cm



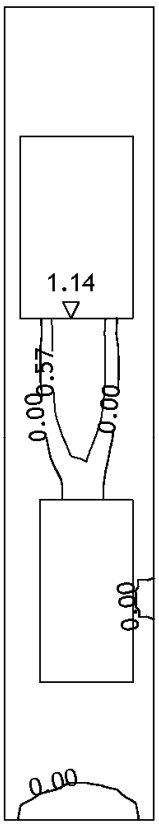
Ram: ZID 2
Aa - g.zona - Pravac 1 - max Aa1,g= -2.01 cm²/m

Merodavno opterećenje: 7-13
EC 2 (EN 1992-1-1:2004), C30/37, S500H, a=5.00 cm



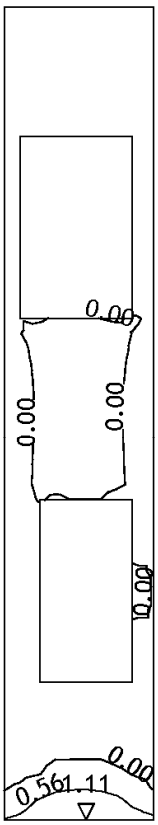
Ram: ZID 2
Aa - g.zona - Pravac 2 - max Aa2,g= -0.74 cm²/m

Merodavno opterećenje: 7-13
EC 2 (EN 1992-1-1:2004), C30/37, S500H, a=5.00 cm



Ram: ZID 2
Aa - d.zona - Pravac 1 - max Aa1,d= 1.14 cm²/m

Merodavno opterećenje: 7-13
EC 2 (EN 1992-1-1:2004), C30/37, S500H, a=5.00 cm



Ram: ZID 2
Aa - d.zona - Pravac 2 - max Aa2,d= 1.11 cm²/m

Ram: ZID 2
EC 2 (EN 1992-1-1:2004)
d,pl=20.0 cm
C30/37 (γC = 1.50, γS = 1.15) [SP]
Gornja zona: S500H (a=5.0 cm)
Donja zona: S500H (a=5.0 cm)
Dimenzionisanje grupe slučajeva opterećenja: 7-13 (ULS (kombinacija))

Tačka 1
X=2.00 m; Y=1.63 m; Z=4.07 m
Pravac 1: (α=0°)
Merodavna kombinacija:
1.00xI+1.00xII+1.35xIII+1.50xV +1.35xVI
Med = -12.90 kNm
Ned = 0.00 kN
εb/εa = -1.426/25.000 ‰
Ag1 = 2.01 cm²/m
Ad1 = 0.00 cm²/m
Usvojeno (gornja zona):
Ø14/15 (10.26 cm²/m)
Usvojeno (donja zona):
Ø14/15 (10.26 cm²/m)
Procenat armiranja: 1.03%

Pravac 2: (α=90°)
Merodavna kombinacija:
1.35xI+1.35xII+1.35xIII+1.50xIV
Med = -2.47 kNm
Ned = 0.00 kN
εb/εa = -0.559/25.000 ‰
Ag2 = 0.38 cm²/m
Ad2 = 0.00 cm²/m
Usvojeno (gornja zona):
Ø14/15 (10.26 cm²/m)
Usvojeno (donja zona):
Ø14/15 (10.26 cm²/m)
Procenat armiranja: 1.03%

Tačka 2
X=2.00 m; Y=1.63 m; Z=3.88 m
Pravac 1: (α=0°)
Merodavna kombinacija:
1.00xI+1.00xII+1.35xIII+1.50xIV +1.35xVI
Med = -4.06 kNm
Ned = 0.00 kN
εb/εa = -0.732/25.000 ‰
Ag1 = 0.63 cm²/m
Ad1 = 0.00 cm²/m
Usvojeno (gornja zona):
Ø14/15 (10.26 cm²/m)
Usvojeno (donja zona):
Ø14/15 (10.26 cm²/m)
Procenat armiranja: 1.03%

Pravac 2: (α=90°)
Merodavna kombinacija:
1.35xI+1.35xII+1.35xIII+1.50xIV
Med = -4.81 kNm
Ned = 0.00 kN
εb/εa = -0.804/25.000 ‰
Ag2 = 0.74 cm²/m
Ad2 = 0.00 cm²/m
Usvojeno (gornja zona):
Ø14/15 (10.26 cm²/m)
Usvojeno (donja zona):
Ø14/15 (10.26 cm²/m)
Procenat armiranja: 1.03%

Tačka 3
X=2.00 m; Y=0.84 m; Z=6.40 m
Pravac 1: (α=0°)
Merodavna kombinacija:
1.00xI+1.00xII+1.35xIII+1.50xIV +1.35xVI
Med = 7.34 kNm
Ned = 0.00 kN
εb/εa = -1.020/25.000 ‰
Ag1 = 0.00 cm²/m
Ad1 = 1.14 cm²/m
Usvojeno (gornja zona):
Ø14/15 (10.26 cm²/m)
Usvojeno (donja zona):
Ø14/15 (10.26 cm²/m)
Procenat armiranja: 1.03%

Pravac 2: (α=90°)
Merodavna kombinacija:
1.35xI+1.35xII+1.35xIII+1.35xVI
Med = 0.42 kNm
Ned = 0.00 kN
εb/εa = -0.222/25.000 ‰
Ag2 = 0.00 cm²/m
Ad2 = 0.06 cm²/m
Usvojeno (gornja zona):
Ø14/15 (10.26 cm²/m)
Usvojeno (donja zona):
Ø14/15 (10.26 cm²/m)
Procenat armiranja: 1.03%

Tačka 4
X=2.00 m; Y=1.04 m; Z=0.00 m
Pravac 1: (α=0°)
Merodavna kombinacija:
1.00xI+1.00xII+1.35xIII+1.50xV +1.35xVI
Med = 1.60 kNm
Ned = 0.00 kN
εb/εa = -0.444/25.000 ‰
Ag1 = 0.00 cm²/m
Ad1 = 0.25 cm²/m
Usvojeno (gornja zona):
Ø14/15 (10.26 cm²/m)
Usvojeno (donja zona):
Ø14/15 (10.26 cm²/m)
Procenat armiranja: 1.03%

Pravac 2: (α=90°)
Merodavna kombinacija:
1.00xI+1.00xII+1.35xIII+1.50xV +1.35xVI
Med = 7.15 kNm
Ned = 0.00 kN
εb/εa = -1.005/25.000 ‰
Ag2 = 0.00 cm²/m
Ad2 = 1.11 cm²/m
Usvojeno (gornja zona):
Ø14/15 (10.26 cm²/m)
Usvojeno (donja zona):
Ø14/15 (10.26 cm²/m)
Procenat armiranja: 1.03%

Ram: ZID 2 - EC 2 (EN 1992-1-1:2004)
C30/37 (d,pl=20.0 cm)
Gornja zona: S500H (a=5.0 cm)
Donja zona: S500H (a=5.0 cm)
Moduo elastičnosti betona Eb(t0)= 33000 MPa
Zatezna čvrstoća pri savijanju fbzs= 2.90 MPa
Moduo elastičnosti armature Ea= 2.00e+5 MPa
Koeficijent tečenja betona φ∞= 2.50
Dilatacija skupljanja betona εs= 0.00 ‰

Tačka 1
X=2.00 m; Y=0.84 m; Z=5.23 m
Gornja zona
Ø14/15 α = 0°
Ø14/15 α = 90°
Donja zona
Ø14/15 α = 0°
Ø14/15 α = 90°

Pravac 1: (α=0°)

T = 0 Presek bez prsline

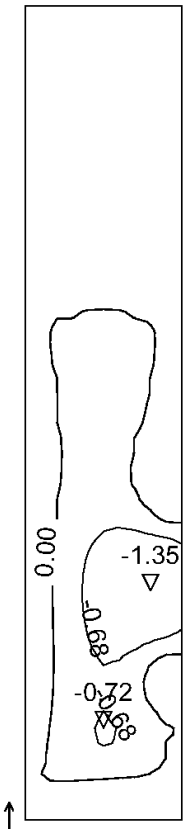
T = ∞ Presek bez prsline

Pravac 2: (α=90°)

T = 0 Presek bez prsline

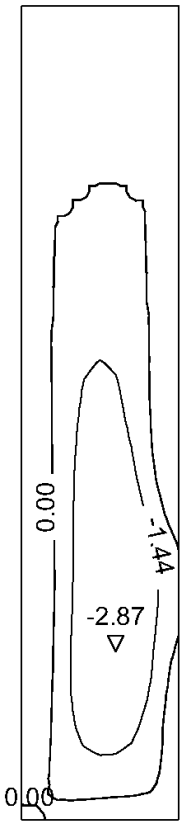
T = ∞ Presek bez prsline

Merodavno opterećenje: 7-13
EC 2 (EN 1992-1-1:2004), C 30, S500H, a=5.00 cm



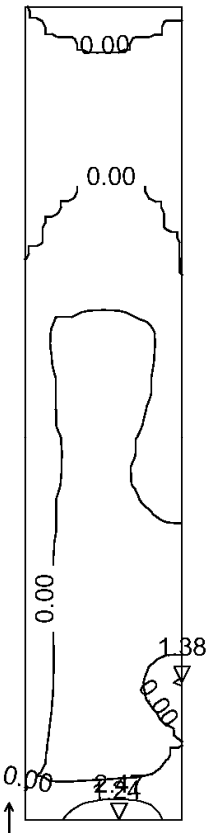
Ram: ZID 3
Aa - g.zona - Pravac 2 - max Aa2,g= -1.35 cm²/m

Merodavno opterećenje: 7-13
EC 2 (EN 1992-1-1:2004), C 30, S500H, a=5.00 cm



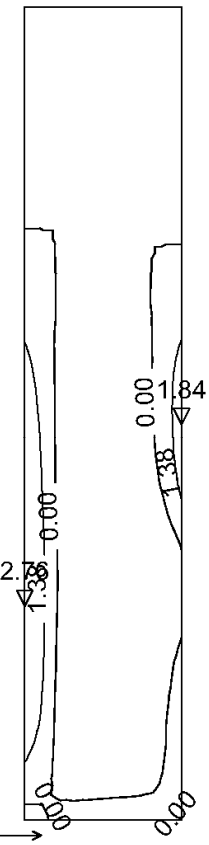
Ram: ZID 3
Aa - g.zona - Pravac 1 - max Aa1,g= -2.87 cm²/m

Merodavno opterećenje: 7-13
EC 2 (EN 1992-1-1:2004), C 30, S500H, a=5.00 cm



Ram: ZID 3
Aa - d.zona - Pravac 2 - max Aa2,d= 2.47 cm²/m

Merodavno opterećenje: 7-13
EC 2 (EN 1992-1-1:2004), C 30, S500H, a=5.00 cm



Ram: ZID 3
Aa - d.zona - Pravac 1 - max Aa1,d= 2.76 cm²/m

Ram: ZID 3
EC 2 (EN 1992-1-1:2004)
d,pl=20.0 cm
C 30 (γC = 1.50, γS = 1.15) [SP]
Gornja zona: S500H (a=5.0 cm)
Donja zona: S500H (a=5.0 cm)
Dimenzionisanje grupe slučajeva opterećenja: 7-13

Tačka 1
X=1.20 m; Y=1.90 m; Z=2.14 m
Pravac 1: (α=0°)
Merodavna kombinacija:
1.00xI+1.00xII+1.35xIII+1.50xV +1.35xVI
Mu = -18.24 kNm
Nu = 0.00 kN
εb/εa = -1.996/25.000 ‰
Ag1 = 2.87 cm²/m
Ad1 = 0.00 cm²/m
Usvojeno (gornja zona):
Ø14/15 (10.26 cm²/m)
Usvojeno (donja zona):
Ø14/15 (10.26 cm²/m)
Procenat armiranja: 1.03%

Pravac 2: (α=90°)
Merodavna kombinacija:
1.35xI+1.35xII+1.35xIII+1.50xIV
Mu = -4.90 kNm
Nu = 0.00 kN
εb/εa = -0.889/25.000 ‰
Ag2 = 0.76 cm²/m
Ad2 = 0.00 cm²/m
Usvojeno (gornja zona):
Ø14/15 (10.26 cm²/m)
Usvojeno (donja zona):
Ø14/15 (10.26 cm²/m)
Procenat armiranja: 1.03%

Tačka 2
X=1.60 m; Y=1.90 m; Z=2.91 m
Pravac 1: (α=0°)
Merodavna kombinacija:
1.00xI+1.00xII+1.35xIII+1.50xV +1.35xVI
Mu = -12.72 kNm
Nu = 0.00 kN
εb/εa = -1.566/25.000 ‰
Ag1 = 1.99 cm²/m
Ad1 = 0.00 cm²/m
Usvojeno (gornja zona):
Ø14/15 (10.26 cm²/m)
Usvojeno (donja zona):
Ø14/15 (10.26 cm²/m)
Procenat armiranja: 1.03%

Pravac 2: (α=90°)
Merodavna kombinacija:
1.00xI+1.00xII+1.35xIII+1.50xV +1.35xVI
Mu = -8.70 kNm
Nu = 0.00 kN
εb/εa = -1.239/25.000 ‰
Ag2 = 1.35 cm²/m
Ad2 = 0.00 cm²/m
Usvojeno (gornja zona):
Ø14/15 (10.26 cm²/m)
Usvojeno (donja zona):
Ø14/15 (10.26 cm²/m)
Procenat armiranja: 1.03%

Tačka 3
X=0.00 m; Y=1.90 m; Z=2.72 m
Pravac 1: (α=0°)
Merodavna kombinacija:
1.35xI+1.35xII+1.35xIII+1.35xVI
Mu = 17.56 kNm
Nu = 0.00 kN
εb/εa = -1.942/25.000 ‰
Ag1 = 0.00 cm²/m
Ad1 = 2.76 cm²/m
Usvojeno (gornja zona):
Ø14/15 (10.26 cm²/m)
Usvojeno (donja zona):
Ø14/15 (10.26 cm²/m)
Procenat armiranja: 1.03%

Pravac 2: (α=90°)
Merodavna kombinacija:
1.35xI+1.35xII+1.35xIII+1.35xVI
Mu = 2.37 kNm
Nu = 0.00 kN
εb/εa = -0.597/25.000 ‰
Ag2 = 0.00 cm²/m
Ad2 = 0.37 cm²/m
Usvojeno (gornja zona):
Ø14/15 (10.26 cm²/m)
Usvojeno (donja zona):
Ø14/15 (10.26 cm²/m)
Procenat armiranja: 1.03%

Tačka 4
X=1.20 m; Y=1.90 m; Z=0.00 m
Pravac 1: (α=0°)
Merodavna kombinacija:
1.35xI+1.35xII+1.35xIII+1.35xVI
Mu = 2.18 kNm
Nu = 0.00 kN
εb/εa = -0.570/25.000 ‰
Ag1 = 0.00 cm²/m
Ad1 = 0.34 cm²/m
Usvojeno (gornja zona):
Ø14/15 (10.26 cm²/m)
Usvojeno (donja zona):
Ø14/15 (10.26 cm²/m)
Procenat armiranja: 1.03%

Pravac 2: (α=90°)
Merodavna kombinacija:
1.35xI+1.35xII+1.35xIII+1.35xVI
Mu = 15.71 kNm
Nu = 0.00 kN
εb/εa = -1.798/25.000 ‰
Ag2 = 0.00 cm²/m
Ad2 = 2.47 cm²/m
Usvojeno (gornja zona):
Ø14/15 (10.26 cm²/m)
Usvojeno (donja zona):
Ø14/15 (10.26 cm²/m)
Procenat armiranja: 1.03%

Ram: ZID 3 - EC 2 (EN 1992-1-1:2004)
C 30 (d,pl=20.0 cm)
Gornja zona: S500H (a=5.0 cm)
Donja zona: S500H (a=5.0 cm)
Moduo elastičnosti betona Eb(t0)= 33000 MPa
Zatezna čvrstoća pri savijanju fbzs= 2.90 MPa
Moduo elastičnosti armature Ea= 2e+5 MPa
Koeficijent tečenja betona φ∞= 2.50
Dilatacija skupljanja betona ε∞= 0.39 ‰

Tačka 1
X=1.20 m; Y=1.90 m; Z=0.97 m
Gornja zona
Ø14/15 α = 0°
Ø14/15 α = 90°
Donja zona
Ø14/15 α = 0°
Ø14/15 α = 90°

Pravac 1: (α=0°)

T = 0 Presek bez prsline

T = ∞ Presek bez prsline

Pravac 2: (α=90°)

T = 0 Presek bez prsline

T = ∞ Presek bez prsline

Tačka 2
X=1.00 m; Y=1.90 m; Z=7.95 m
Gornja zona
Ø14/15 α = 0°
Ø14/15 α = 90°
Donja zona
Ø14/15 α = 0°
Ø14/15 α = 90°

Pravac 1: (α=0°)

T = 0 Presek bez prsline

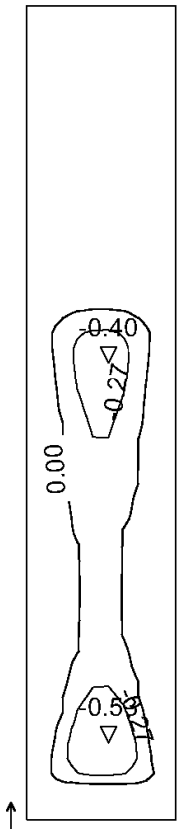
T = ∞ Presek bez prsline

Pravac 2: (α=90°)

T = 0 Presek bez prsline

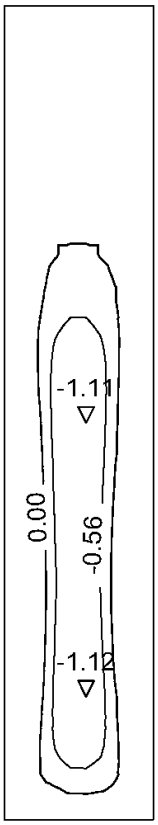
T = ∞ Presek bez prsline

Merodavno opterećenje: 7-13
EC 2 (EN 1992-1-1:2004), C 30, S500H, a=5.00 cm



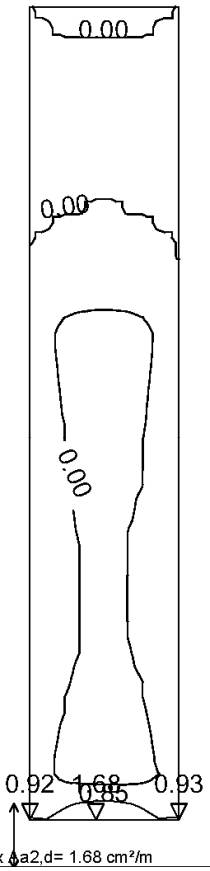
Ram: ZID 4
Aa - g.zona - Pravac 2 - max Aa2,g= -0.53 cm²/m

Merodavno opterećenje: 7-13
EC 2 (EN 1992-1-1:2004), C 30, S500H, a=5.00 cm



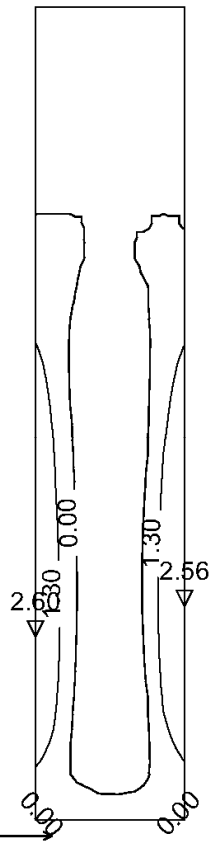
Ram: ZID 4
Aa - g.zona - Pravac 1 - max Aa1,g= -1.12 cm²/m

Merodavno opterećenje: 7-13
EC 2 (EN 1992-1-1:2004), C 30, S500H, a=5.00 cm



Ram: ZID 4
Aa - d.zona - Pravac 2 - max Aa2,d= 1.68 cm²/m

Merodavno opterećenje: 7-13
EC 2 (EN 1992-1-1:2004), C 30, S500H, a=5.00 cm



Ram: ZID 4
Aa - d.zona - Pravac 1 - max Aa1,d= 2.60 cm²/m

Ram: ZID 4
EC 2 (EN 1992-1-1:2004)
d,pl=20.0 cm
C 30 (γC = 1.50, γS = 1.15) [SP]
Gornja zona: S500H (a=5.0 cm)
Donja zona: S500H (a=5.0 cm)
Dimenzionisanje grupe slučajeva opterećenja: 7-13

Tačka 1
X=0.00 m; Y=1.04 m; Z=1.56 m
Pravac 1: (α=0°)
Merodavna kombinacija:
1.00xI+1.00xII+1.35xIII+1.50xIV +1.35xVI
Mu = -7.22 kNm
Nu = 0.00 kN
εb/εa = -1.110/25.000 ‰
Ag1 = 1.12 cm²/m
Ad1 = 0.00 cm²/m
Usvojeno (gornja zona):
Ø14/15 (10.26 cm²/m)
Usvojeno (donja zona):
Ø14/15 (10.26 cm²/m)
Procenat armiranja: 1.03%

Pravac 2: (α=90°)
Merodavna kombinacija:
1.35xI+1.35xII+1.35xIII+1.35xVI
Mu = -2.11 kNm
Nu = 0.00 kN
εb/εa = -0.561/25.000 ‰
Ag2 = 0.33 cm²/m
Ad2 = 0.00 cm²/m
Usvojeno (gornja zona):
Ø14/15 (10.26 cm²/m)
Usvojeno (donja zona):
Ø14/15 (10.26 cm²/m)
Procenat armiranja: 1.03%

Tačka 2
X=0.00 m; Y=1.04 m; Z=0.97 m
Pravac 1: (α=0°)
Merodavna kombinacija:
1.00xI+1.00xII+1.35xIII+1.50xIV +1.35xVI
Mu = -5.96 kNm
Nu = 0.00 kN
εb/εa = -0.994/25.000 ‰
Ag1 = 0.93 cm²/m
Ad1 = 0.00 cm²/m
Usvojeno (gornja zona):
Ø14/15 (10.26 cm²/m)
Usvojeno (donja zona):
Ø14/15 (10.26 cm²/m)
Procenat armiranja: 1.03%

Pravac 2: (α=90°)
Merodavna kombinacija:
1.00xI+1.00xII+1.35xIII+1.50xIV +1.35xVI
Mu = -3.46 kNm
Nu = 0.00 kN
εb/εa = -0.733/25.000 ‰
Ag2 = 0.53 cm²/m
Ad2 = 0.00 cm²/m
Usvojeno (gornja zona):
Ø14/15 (10.26 cm²/m)
Usvojeno (donja zona):
Ø14/15 (10.26 cm²/m)
Procenat armiranja: 1.03%

Tačka 3
X=0.00 m; Y=0.00 m; Z=2.33 m
Pravac 1: (α=0°)
Merodavna kombinacija:
1.00xI+1.00xII+1.35xIII+1.50xV +1.35xVI
Mu = 16.56 kNm
Nu = 0.00 kN
εb/εa = -1.864/25.000 ‰
Ag1 = 0.00 cm²/m
Ad1 = 2.60 cm²/m
Usvojeno (gornja zona):
Ø14/15 (10.26 cm²/m)
Usvojeno (donja zona):
Ø14/15 (10.26 cm²/m)
Procenat armiranja: 1.03%

Pravac 2: (α=90°)
Merodavna kombinacija:
1.00xI+1.00xII+1.35xIII+1.50xV +1.35xVI
Mu = 2.50 kNm
Nu = 0.00 kN
εb/εa = -0.614/25.000 ‰
Ag2 = 0.00 cm²/m
Ad2 = 0.39 cm²/m
Usvojeno (gornja zona):
Ø14/15 (10.26 cm²/m)
Usvojeno (donja zona):
Ø14/15 (10.26 cm²/m)
Procenat armiranja: 1.03%

Tačka 4
X=0.00 m; Y=0.84 m; Z=0.00 m
Pravac 1: (α=0°)
Merodavna kombinacija:
1.35xI+1.35xII+1.35xIII+1.35xVI
Mu = 1.86 kNm
Nu = 0.00 kN
εb/εa = -0.525/25.000 ‰
Ag1 = 0.00 cm²/m
Ad1 = 0.29 cm²/m
Usvojeno (gornja zona):
Ø14/15 (10.26 cm²/m)
Usvojeno (donja zona):
Ø14/15 (10.26 cm²/m)
Procenat armiranja: 1.03%

Pravac 2: (α=90°)
Merodavna kombinacija:
1.35xI+1.35xII+1.35xIII+1.35xVI
Mu = 10.78 kNm
Nu = 0.00 kN
εb/εa = -1.411/25.000 ‰
Ag2 = 0.00 cm²/m
Ad2 = 1.68 cm²/m
Usvojeno (gornja zona):
Ø14/15 (10.26 cm²/m)
Usvojeno (donja zona):
Ø14/15 (10.26 cm²/m)
Procenat armiranja: 1.03%

Ram: ZID 4 - EC 2 (EN 1992-1-1:2004)
C 30 (d,pl=20.0 cm)
Gornja zona: S500H (a=5.0 cm)
Donja zona: S500H (a=5.0 cm)
Moduo elastičnosti betona Eb(t0)= 33000 MPa
Zatezna čvrstoća pri savijanju fbzs= 2.90 MPa
Moduo elastičnosti armature Ea= 2e+5 MPa
Koeficijent tečenja betona φ∞= 2.50
Dilatacija skupljanja betona εs= 0.39 ‰

Tačka 1
X=0.00 m; Y=1.24 m; Z=0.58 m
Gornja zona
Ø14/15 α = 0°
Ø14/15 α = 90°
Donja zona
Ø14/15 α = 0°
Ø14/15 α = 90°

Pravac 1: (α=0°)

T = 0 Presek bez prsline

T = ∞ Presek bez prsline

Pravac 2: (α=90°)

T = 0 Presek bez prsline

T = ∞ Presek bez prsline

Tačka 2
X=0.00 m; Y=1.04 m; Z=6.40 m
Gornja zona
Ø14/15 α = 0°
Ø14/15 α = 90°
Donja zona
Ø14/15 α = 0°
Ø14/15 α = 90°

Pravac 1: (α=0°)

T = 0 Presek bez prsline

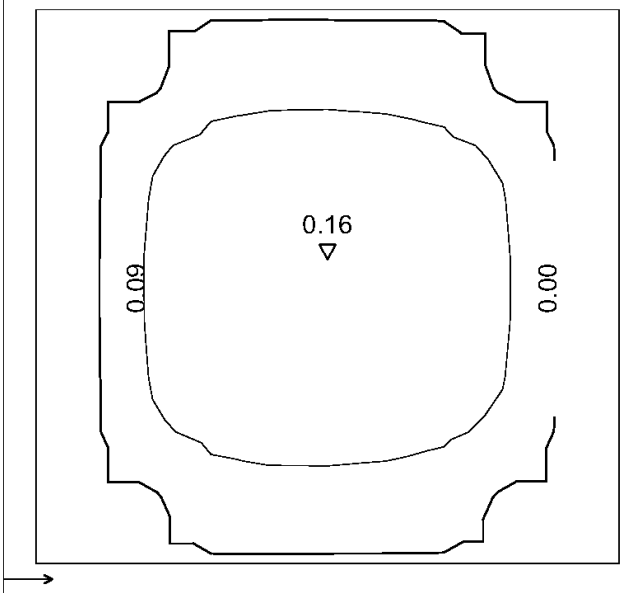
T = ∞ Presek bez prsline

Pravac 2: (α=90°)

T = 0 Presek bez prsline

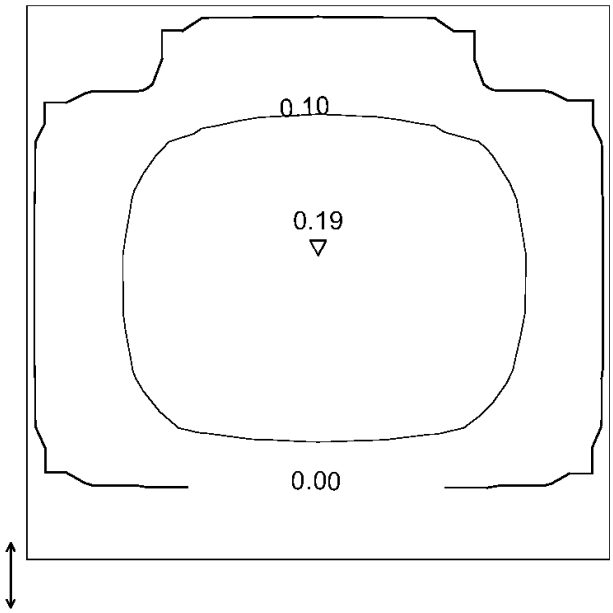
T = ∞ Presek bez prsline

Merodavno opterećenje: 7-13
EC 2 (EN 1992-1-1:2004), C 30, S500H, a=5.00 cm



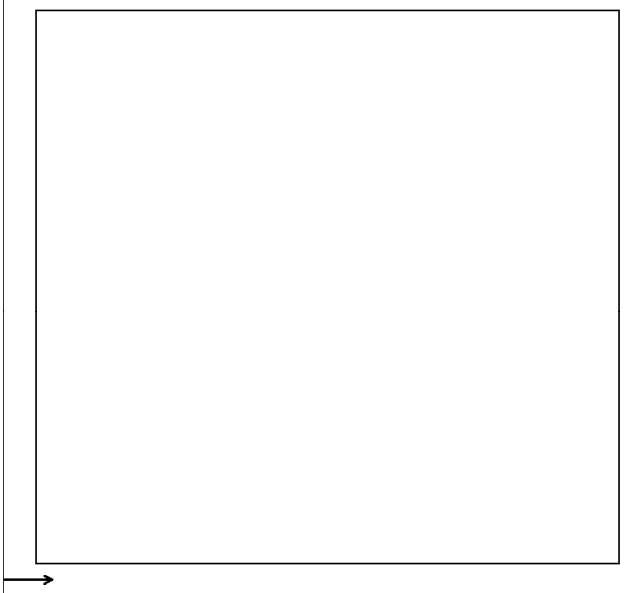
Nivo: Gornja ploca [10.37 m]
Aa - d.zona - Pravac 1 - max Aa1,d= 0.16 cm²/m

Merodavno opterećenje: 7-13
EC 2 (EN 1992-1-1:2004), C 30, S500H, a=5.00 cm



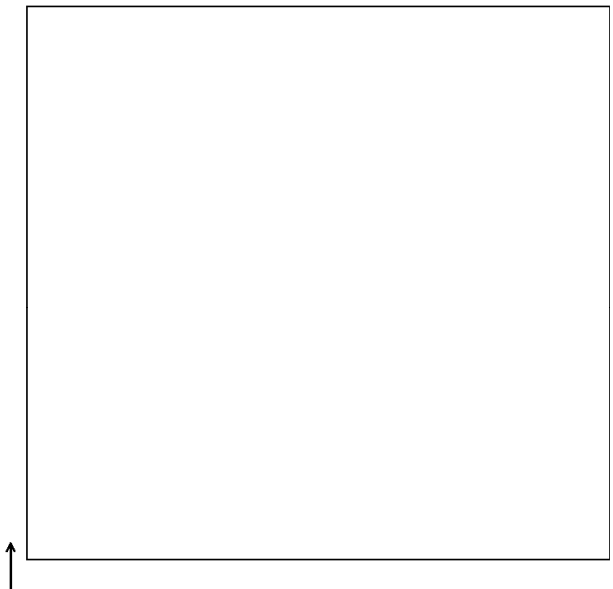
Nivo: Gornja ploca [10.37 m]
Aa - d.zona - Pravac 2 - max Aa2,d= 0.19 cm²/m

Merodavno opterećenje: 7-13
EC 2 (EN 1992-1-1:2004), C 30, S500H, a=5.00 cm



Nivo: Gornja ploca [10.37 m]
Aa - g.zona - Pravac 1

Merodavno opterećenje: 7-13
EC 2 (EN 1992-1-1:2004), C 30, S500H, a=5.00 cm



Nivo: Gornja ploca [10.37 m]
Aa - g.zona - Pravac 2

Nivo: Gornja ploca [10.37 m]
EC 2 (EN 1992-1-1:2004)
d,pl=30.0 cm
C 30 (γC = 1.50, γS = 1.15) [SP]
Gornja zona: S500H (a=5.0 cm)
Donja zona: S500H (a=5.0 cm)
Dimenzionisanje grupe slučajeva opterećenja: 7-13

Tačka 1
X=1.00 m; Y=1.04 m; Z=10.37 m
Pravac 1: (α=0°)
Merodavna kombinacija:
1.35xI+1.35xII
Mu = 1.76 kNm
Nu = 0.00 kN
εb/εa = -0.299/25.000 ‰
Ag1 = 0.00 cm²/m
Ad1 = 0.16 cm²/m
Usvojeno (gornja zona):
Ø14/15 (10.26 cm²/m)
Usvojeno (donja zona):
Ø14/15 (10.26 cm²/m)
Procenat armiranja: 0.68%

Pravac 2: (α=90°)
Merodavna kombinacija:
1.35xI+1.35xII+1.35xIII+1.50xIV
Mu = 2.06 kNm
Nu = 0.00 kN
εb/εa = -0.324/25.000 ‰
Ag2 = 0.00 cm²/m
Ad2 = 0.19 cm²/m
Usvojeno (gornja zona):
Ø14/15 (10.26 cm²/m)
Usvojeno (donja zona):
Ø14/15 (10.26 cm²/m)
Procenat armiranja: 0.68%

Tačka 2
X=0.40 m; Y=0.45 m; Z=10.37 m
Pravac 1: (α=0°)
Merodavna kombinacija:
1.35xI+1.35xII+1.35xIII+1.35xVI
Mu = 0.82 kNm
Nu = 0.00 kN
εb/εa = -0.201/25.000 ‰
Ag1 = 0.00 cm²/m
Ad1 = 0.08 cm²/m
Usvojeno (gornja zona):
Ø14/15 (10.26 cm²/m)
Usvojeno (donja zona):
Ø14/15 (10.26 cm²/m)
Procenat armiranja: 0.68%

Pravac 2: (α=90°)
Merodavna kombinacija:
1.35xI+1.35xII+1.35xIII+1.35xVI
Mu = 0.93 kNm
Nu = 0.00 kN
εb/εa = -0.214/25.000 ‰
Ag2 = 0.00 cm²/m
Ad2 = 0.09 cm²/m
Usvojeno (gornja zona):
Ø14/15 (10.26 cm²/m)
Usvojeno (donja zona):
Ø14/15 (10.26 cm²/m)
Procenat armiranja: 0.68%

Tačka 3
X=0.20 m; Y=1.63 m; Z=10.37 m
Pravac 1: (α=0°)
Merodavna kombinacija:
1.35xI+1.35xII+1.35xIII
Mu = 0.23 kNm
Nu = 0.00 kN
εb/εa = -0.104/25.000 ‰
Nije potrebna armatura.
Usvojeno (gornja zona):
Ø14/15 (10.26 cm²/m)
Usvojeno (donja zona):
Ø14/15 (10.26 cm²/m)
Procenat armiranja: 0.68%

Pravac 2: (α=90°)
Merodavna kombinacija:
1.35xI+1.35xII
Mu = 0.30 kNm
Nu = 0.00 kN
εb/εa = -0.120/25.000 ‰
Nije potrebna armatura.
Usvojeno (gornja zona):
Ø14/15 (10.26 cm²/m)
Usvojeno (donja zona):
Ø14/15 (10.26 cm²/m)
Procenat armiranja: 0.68%

Nivo: Gornja ploca [10.37 m] - EC 2 (EN 1992-1-1:2004)
C 30 (d,pl=30.0 cm)
Gornja zona: S500H (a=5.0 cm)
Donja zona: S500H (a=5.0 cm)
Moduo elastičnosti betona Eb(t0)= 33000 MPa
Zatezna čvrstoća pri savijanju fbzs= 2.90 MPa
Moduo elastičnosti armature Ea= 2e+5 MPa
Koeficijent tečenja betona φ∞= 2.50
Dilatacija skupljanja betona εs= 0.39 ‰

Tačka 1
X=0.80 m; Y=0.45 m; Z=10.37 m
Gornja zona
Ø14/15 α = 0°
Ø14/15 α = 90°
Donja zona
Ø14/15 α = 0°
Ø14/15 α = 90°

Pravac 1: (α=0°)

T = 0 Presek bez prsline

T = ∞ Presek bez prsline

Pravac 2: (α=90°)

T = 0 Presek bez prsline

T = ∞ Presek bez prsline

Tačka 2
X=1.00 m; Y=1.43 m; Z=10.37 m
Gornja zona
Ø14/15 α = 0°
Ø14/15 α = 90°
Donja zona
Ø14/15 α = 0°
Ø14/15 α = 90°

Pravac 1: (α=0°)

T = 0 Presek bez prsline

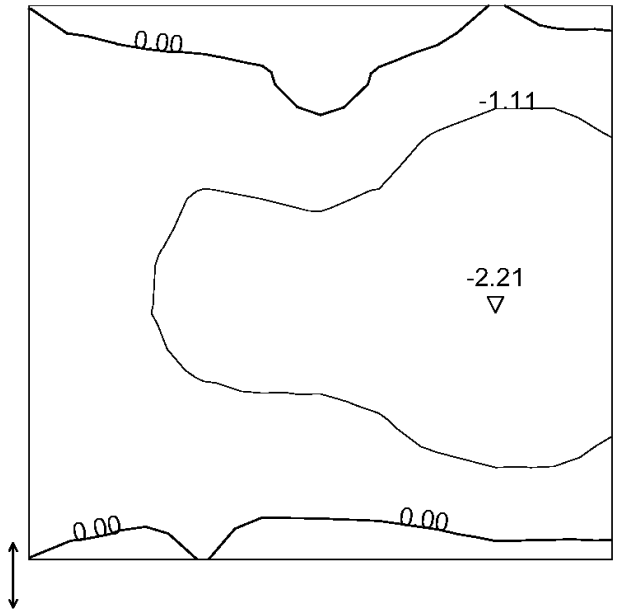
T = ∞ Presek bez prsline

Pravac 2: (α=90°)

T = 0 Presek bez prsline

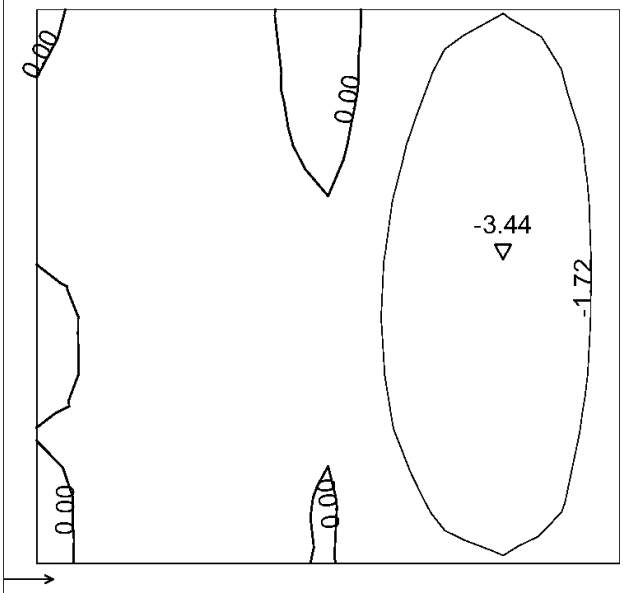
T = ∞ Presek bez prsline

Merodavno opterećenje: 7-13
EC 2 (EN 1992-1-1:2004), C 30, S500H, a=5.00 cm



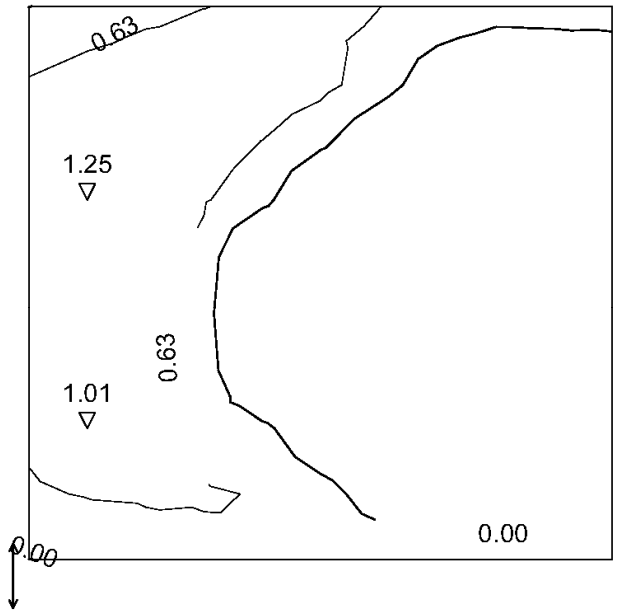
Nivo: Donja ploca [0.00 m]
Aa - g.zona - Pravac 2 - max Aa2,g= -2.21 cm²/m

Merodavno opterećenje: 7-13
EC 2 (EN 1992-1-1:2004), C 30, S500H, a=5.00 cm



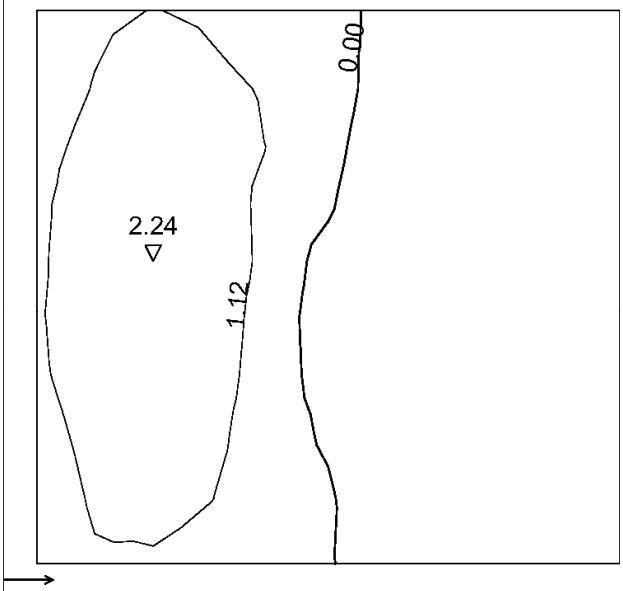
Nivo: Donja ploca [0.00 m]
Aa - g.zona - Pravac 1 - max Aa1,g= -3.44 cm²/m

Merodavno opterećenje: 7-13
EC 2 (EN 1992-1-1:2004), C 30, S500H, a=5.00 cm



Nivo: Donja ploca [0.00 m]
Aa - d.zona - Pravac 2 - max Aa2,d= 1.25 cm²/m

Merodavno opterećenje: 7-13
EC 2 (EN 1992-1-1:2004), C 30, S500H, a=5.00 cm



Nivo: Donja ploca [0.00 m]
Aa - d.zona - Pravac 1 - max Aa1,d= 2.24 cm²/m

Nivo: Donja ploca [0.00 m]
EC 2 (EN 1992-1-1:2004)
d,pl=50.0 cm
C 30 (γC = 1.50, γS = 1.15) [SP]
Gornja zona: S500H (a=5.0 cm)
Donja zona: S500H (a=5.0 cm)
Dimenzionisanje grupe slučajeva opterećenja: 7-13

Tačka 1
X=1.60 m; Y=1.04 m; Z=0.00 m
Pravac 1: (α=0°)
Merodavna kombinacija:
1.35xI+1.35xII+1.35xIII+1.50xV
Mu = -66.23 kNm
Nu = 0.00 kN
εb/εa = -1.123/25.000 ‰
Ag1 = 3.44 cm²/m
Ad1 = 0.00 cm²/m
Usvojeno (gornja zona):
Ø14/15 (10.26 cm²/m)
Usvojeno (donja zona):
Ø14/15 (10.26 cm²/m)
Procenat armiranja: 0.41%

Pravac 2: (α=90°)
Merodavna kombinacija:
1.35xI+1.35xII+1.35xIII+1.50xV
Mu = -41.52 kNm
Nu = 0.00 kN
εb/εa = -0.860/25.000 ‰
Ag2 = 2.15 cm²/m
Ad2 = 0.00 cm²/m
Usvojeno (gornja zona):
Ø14/15 (10.26 cm²/m)
Usvojeno (donja zona):
Ø14/15 (10.26 cm²/m)
Procenat armiranja: 0.41%

Tačka 2
X=1.60 m; Y=0.84 m; Z=0.00 m
Pravac 1: (α=0°)
Merodavna kombinacija:
1.35xI+1.35xII+1.35xIII+1.35xVI
Mu = -65.95 kNm
Nu = 0.00 kN
εb/εa = -1.120/25.000 ‰
Ag1 = 3.42 cm²/m
Ad1 = 0.00 cm²/m
Usvojeno (gornja zona):
Ø14/15 (10.26 cm²/m)
Usvojeno (donja zona):
Ø14/15 (10.26 cm²/m)
Procenat armiranja: 0.41%

Pravac 2: (α=90°)
Merodavna kombinacija:
1.35xI+1.35xII+1.35xIII+1.35xVI
Mu = -42.70 kNm
Nu = 0.00 kN
εb/εa = -0.874/25.000 ‰
Ag2 = 2.21 cm²/m
Ad2 = 0.00 cm²/m
Usvojeno (gornja zona):
Ø14/15 (10.26 cm²/m)
Usvojeno (donja zona):
Ø14/15 (10.26 cm²/m)
Procenat armiranja: 0.41%

Tačka 3
X=0.40 m; Y=1.04 m; Z=0.00 m
Pravac 1: (α=0°)
Merodavna kombinacija:
1.35xI+1.35xII
Mu = -20.10 kNm
Nu = 0.00 kN
εb/εa = -0.995/25.000 ‰
Ag1 = 0.85 cm²/m
Ad1 = 2.24 cm²/m
Usvojeno (gornja zona):
Ø14/15 (10.26 cm²/m)
Usvojeno (donja zona):
Ø14/15 (10.26 cm²/m)
Procenat armiranja: 0.41%

Pravac 2: (α=90°)
Merodavna kombinacija:
1.35xI+1.35xII
Mu = -22.15 kNm
Nu = 0.00 kN
εb/εa = -0.802/25.000 ‰
Ag2 = 1.06 cm²/m
Ad2 = 0.88 cm²/m
Usvojeno (gornja zona):
Ø14/15 (10.26 cm²/m)
Usvojeno (donja zona):
Ø14/15 (10.26 cm²/m)
Procenat armiranja: 0.41%

Tačka 4
X=0.20 m; Y=1.24 m; Z=0.00 m
Pravac 1: (α=0°)
Merodavna kombinacija:
1.35xI+1.35xII
Mu = -11.34 kNm
Nu = 0.00 kN
εb/εa = -0.851/25.000 ‰
Ag1 = 0.41 cm²/m
Ad1 = 1.83 cm²/m
Usvojeno (gornja zona):
Ø14/15 (10.26 cm²/m)
Usvojeno (donja zona):
Ø14/15 (10.26 cm²/m)
Procenat armiranja: 0.41%

Pravac 2: (α=90°)
Merodavna kombinacija:
1.35xI+1.35xII
Mu = -16.20 kNm
Nu = 0.00 kN
εb/εa = -0.802/25.000 ‰
Ag2 = 0.72 cm²/m
Ad2 = 1.25 cm²/m
Usvojeno (gornja zona):
Ø14/15 (10.26 cm²/m)
Usvojeno (donja zona):
Ø14/15 (10.26 cm²/m)
Procenat armiranja: 0.41%

Nivo: Donja ploca [0.00 m] - EC 2 (EN 1992-1-1:2004)
C 30 (d,pl=50.0 cm)
Gornja zona: S500H (a=5.0 cm)
Donja zona: S500H (a=5.0 cm)
Moduo elastičnosti betona Eb(t0)= 33000 MPa
Zatezna čvrstoća pri savijanju fbzs= 2.90 MPa
Moduo elastičnosti armature Ea= 2e+5 MPa
Koeficijent tečenja betona φ∞= 2.50
Dilatacija skupljanja betona ε_s= 0.39 ‰

Tačka 1
X=1.00 m; Y=1.04 m; Z=0.00 m
Gornja zona
Ø14/15 α = 0°
Ø14/15 α = 90°
Donja zona
Ø14/15 α = 0°
Ø14/15 α = 90°

Pravac 1: (α=0°)

T = 0 Presek bez prsline

T = ∞ Presek bez prsline

Pravac 2: (α=90°)

T = 0 Presek bez prsline

T = ∞ Presek bez prsline

Tačka 2
X=0.40 m; Y=1.43 m; Z=0.00 m
Gornja zona
Ø14/15 α = 0°
Ø14/15 α = 90°
Donja zona
Ø14/15 α = 0°
Ø14/15 α = 90°

Pravac 1: (α=0°)

T = 0 Presek bez prsline

T = ∞ Presek bez prsline

Pravac 2: (α=90°)

T = 0 Presek bez prsline

T = ∞ Presek bez prsline

Срачунао:

Ненад Станисављевић дипл.грађ.инж.

Одговорни пројектант

Марина Пешић дипл.грађ.инж.
Број лиценце: 310 9562 04

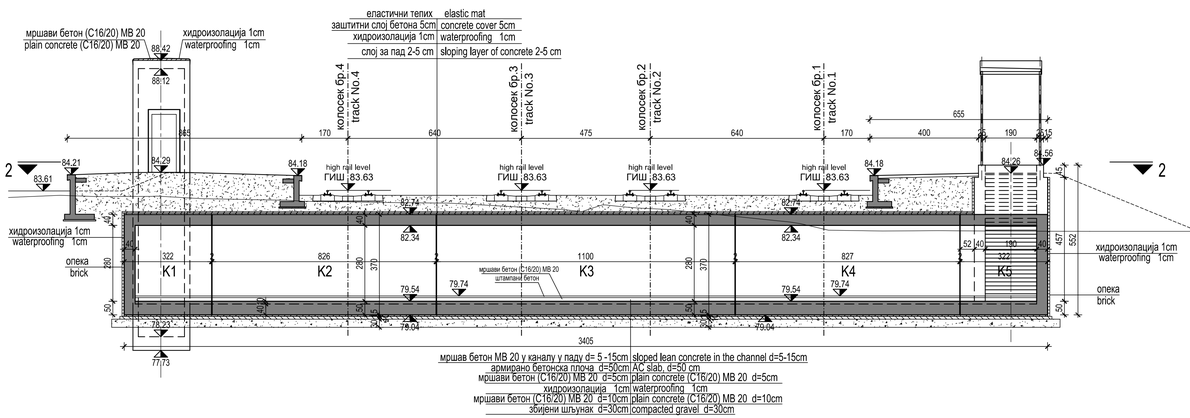
2/9.5.2.7. ГРАФИЧКА ДОКУМЕНТАЦИЈА

САДРЖАЈ ГРАФИЧКЕ ДОКУМЕНТАЦИЈЕ

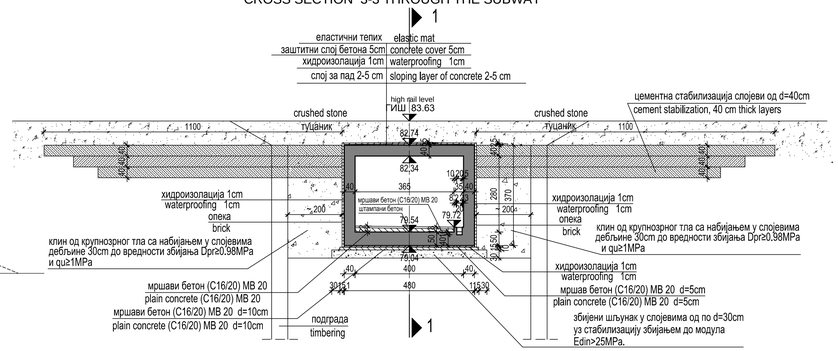
Цртеж	Назив цртежа	Размера
2/9.5.2.7.Ц01	Диспозиција пешачког потходника у стајалишту Степановићево на km 97+300.00	1:100

ДИСПОЗИЦИЈА ПЕШАЧКОГ ПОТХОДНИКА У СТАЈАЛИШТУ СТЕПАНОВИЋЕВО НА km 97+300.00 P=1:100
DISPOSITION OF THE PEDESTRIAN SUBWAY IN STEPANOVIĆEVO STOPPING PLACE km 97+300.00 S=1:100

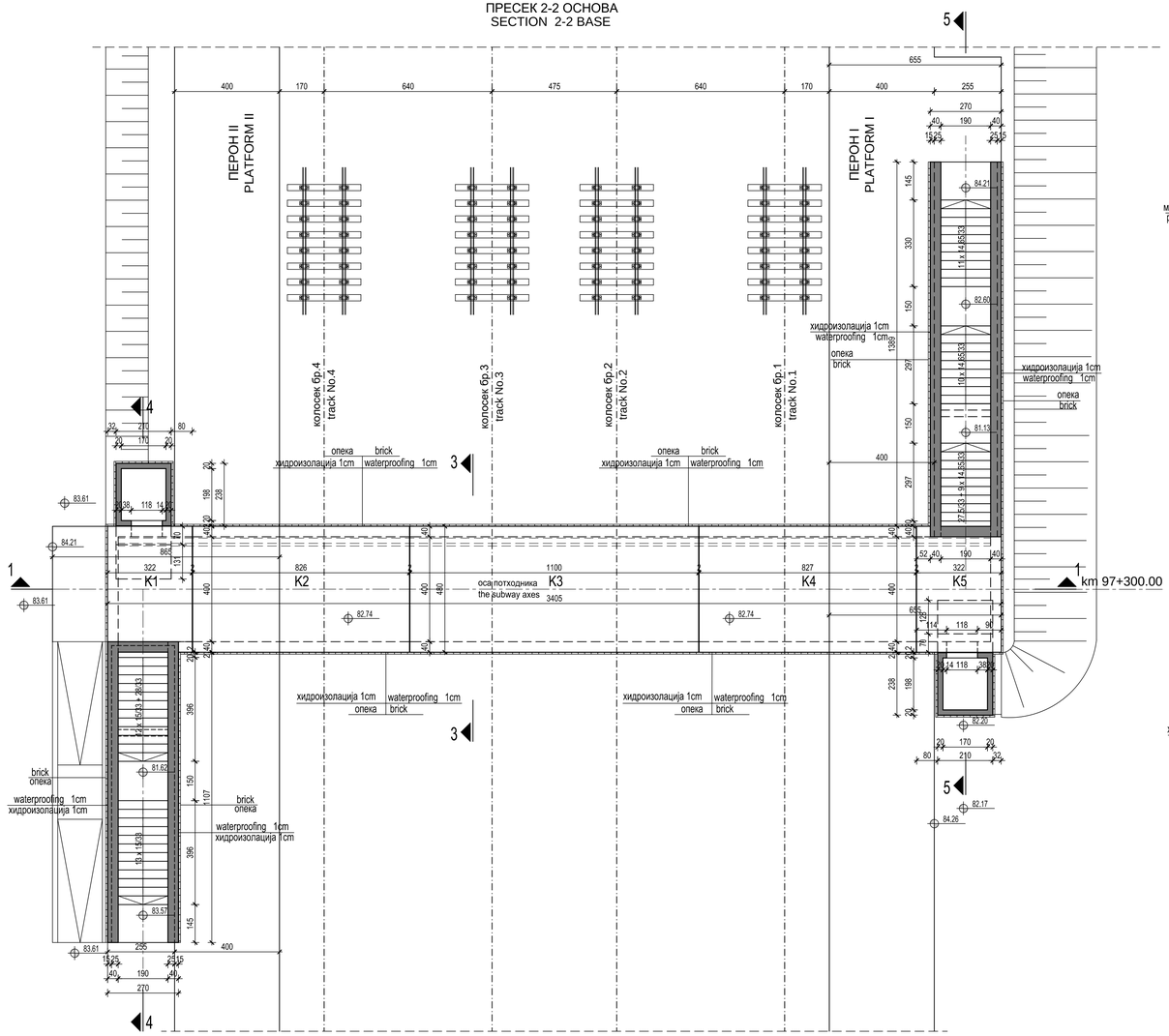
ПОДУЖНИ ПРЕСЕК 1-1 КРОЗ ПОТХОДНИК
LONGITUDINAL SECTION 1-1 THROUGH THE SUBWAY



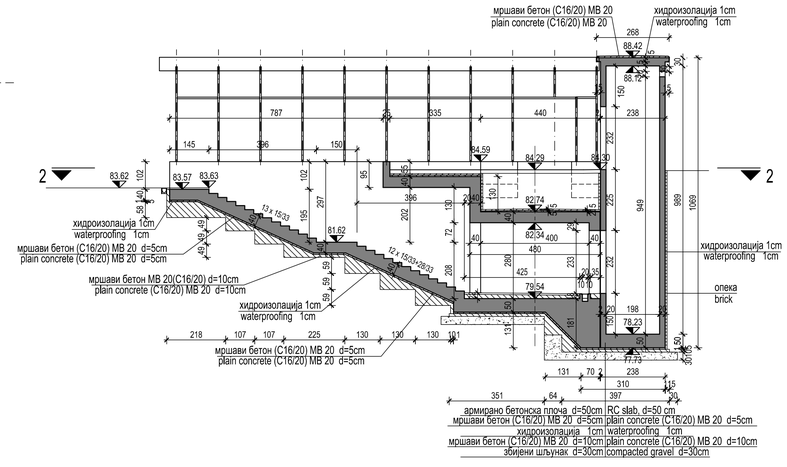
ПОПРЕЧНИ ПРЕСЕК 3-3 КРОЗ ПОТХОДНИК
CROSS SECTION 3-3 THROUGH THE SUBWAY


еластични тепих elastic mat
заштитни слој бетона 5cm concrete cover 5cm
хидроизолација 1cm waterproofing 1cm
слој за пад 2-5 cm sloping layer of concrete 2-5 cm
high rail level ГИШ 83.63
crushed stone туцаник
цементна стабилизација слојеви од d=40cm
cement stabilization, 40 cm thick layers
мршави бетон (C16/20) MB 20 штампани бетон
опека brick
клин од крупнозрног тла са набијањем у слојевима дебљине 30cm до вредности збијања Dpr≥0,98MPa и qu≥1MPa
мршави бетон (C16/20) MB 20 plain concrete (C16/20) MB 20
мршави бетон (C16/20) MB 20 d=10cm plain concrete (C16/20) MB 20 d=10cm
подграда timbering
мршав бетон (C16/20) MB 20 d=5cm plain concrete (C16/20) MB 20 d=5cm
збијени шљунак у слојевима од по d=30cm уз стабилизацију збијањем до модула Edin>25MPa.

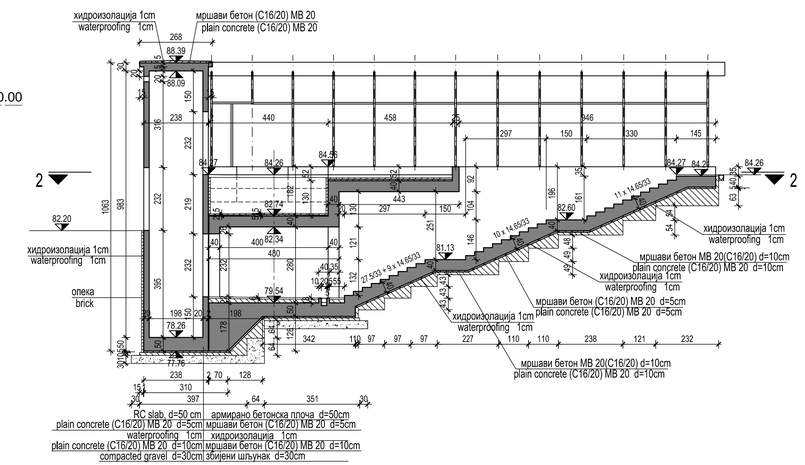
ПРЕСЕК 2-2 ОСНОВА
SECTION 2-2 BASE



ПОПРЕЧНИ ПРЕСЕК 4-4 КРОЗ ПОТХОДНИК
CROSS SECTION 4-4 THROUGH THE SUBWAY



ПОПРЕЧНИ ПРЕСЕК 5-5 КРОЗ ПОТХОДНИК
CROSS SECTION 5-5 THROUGH THE SUBWAY



03		
02		
01		
Број	Датум	Опис

Ревизиони блок:

САОБРАЋАЈНИ ИНСТИТУТ ЦИП, д.о.о.

Немањина 6; 11000 Београд; Србија
Тел: 011/3618-134; Факс: 011/3618-324; web site: www.sicip.co.rs

Организациона јединица: КОНСТРУКЦИЈЕ

Одговорни пројектант:
Марина Пешић, дипл. грађ. инж.
лиценца број: **310 9562 04**

Сарадници:
Боривоје Гроздановић, грађ. тех.

Инфоститор пројекта:
" ИНФРАСТРУКТУРА ЖЕЛЕЗНИЦЕ СРБИЈЕ " АД.
Немањина 6/IV, Београд

Наручилац пројекта:
Joint Venture of
China Railway International Corporation Ltd. (CRIC)
No.10 Fuxing Road,Haidian District,Beijing
P.R.China, 100036
China Communication Construction Company Ltd. (CCCC)
No.85 Deshengmenwai Street,Xicheng District,Beijing
P.R.China, 100088

Објекат:
ПРУГА БЕОГРАД - СУБОТИЦА - ДРЖАВНА ГРАНИЦА (КЕЛЕБИЈА)
ДЕОНИЦА ПРУГЕ НОВИ САД - СУБОТИЦА - ДРЖАВНА ГРАНИЦА (КЕЛЕБИЈА)

Део пројекта:
2/9.5.2 ПРОЈЕКАТ БЕТОНСКЕ КОНСТРУКЦИЈЕ ПОТХОДНИКА У СТАЈАЛИШТУ СТЕПАНОВИЋЕВО

Унутрашња контрола:
Нада Павловић, дипл. грађ. инж.

Главни пројектант:
др Љиљана Милић Марковић, дипл. грађ. инж.

Руководилац организационе јединице:
Нада Јововић, дипл. грађ. инж.

Цртеж: **ДИСПОЗИЦИЈА ПЕШАЧКОГ ПОТХОДНИКА У СТАЈАЛИШТУ СТЕПАНОВИЋЕВО НА km 97+300.00**
Размера: **1:100**
Врста тех. док.: **ПГД**
Датум: **04.2021.**
Цртеж бр.: **2020-250-КОН-2/9.5.2.7.Ц01**